VOLUME 39° QUADERNI di "il SISTEMA "A"

FARE

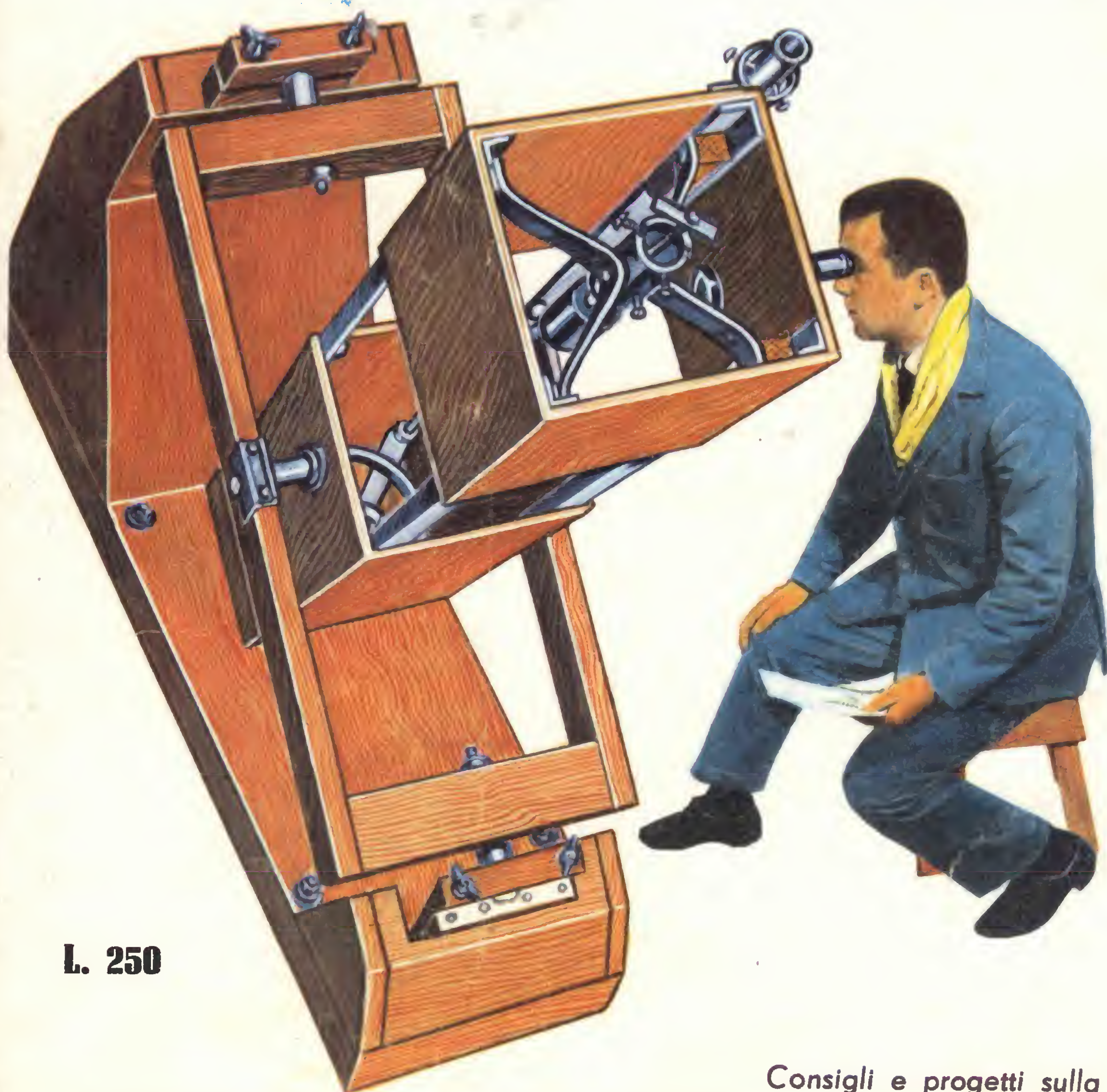
Radio-elettronica

apparecchi e strumenti a valvole e transistors

4 PROGETTI DI TELESCOPI E CANNOCCHIALI

ASTRONOMICI - TERRESTRI

da 23 a 300 ingrandimenti



L. 250

Consigli e progetti sulla

MODELLISTICA - METALLI - ELETTRONICA - MECCANICA

I quaderni di "Il Sistema A"
(SUPPLEMENTO AL N. 3 - 1962)

FARE

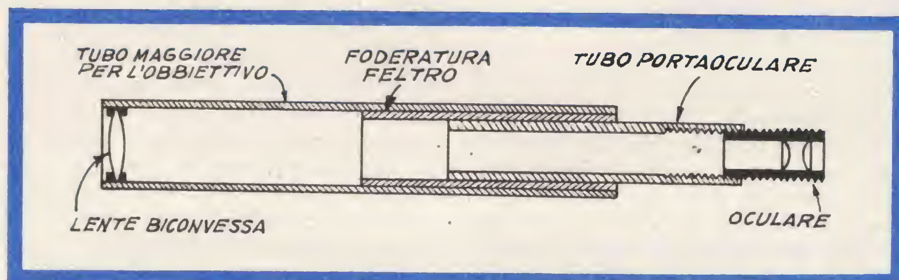
RACCOLTA DI PROGETTI DA REALIZZARE
IN CASA E PER LA CASA

39

EDITORE - CAPRIOTTI
VIA CICERONE, 56 - ROMA

SOMMARIO

TELESCOPIO SEMPLICISSIMO PER DILETTANTI



Il presente progetto si riferisce ad un telescopio, astronomico, con il quale, adottando gli elementi della serie indicata, sarà possibile ottenere una potenza di ingrandimento da 120 a 140 volte (diametri); adottando poi con lo stesso obbiettivo leggermente differente e naturalmente adottando anche un tubo di maggiore lunghezza sarà possibile ottenere ingrandimenti della potenza di 200-250 volte.

Come si vede, siamo in un campo più che soddisfacente per gli astrofili dilettanti che si cimentino per la prima volta in una tale realizzazione, tenendo conto anche del costo veramente minimo del presente apparecchio. Si consideri che l'obbiettivo dello strumento può essere acquistato per il prezzo di 250 lire presso qualsiasi negozio di forniture per ottica (non presso un ottico, in quanto le lenti da occhiali grezze, e da lavorare sono fornite da tali ditte; l'ottico per provvedere una di queste lenti, per facilitare un cliente, non potrebbe interessarsi ad ottenere un guadagno).

Quanto all'oculare, poi trattasi di lenti da contafili od anche di lenti da cannocchiali giocattolo, che possono acquistarsi dovunque per qualche centinaio di lire. Va da se che coloro che intendano attingere al materiale di occasione potranno con spesa assai inferiore di quella citata trovare su di una bancarella di oggetti usati, delle lenti, da occhiali ed altre con cui realizzare lo strumento con caratteristiche analoghe a quelle citate.

La lavorazione del complesso è molto semplice ed alla portata anche di chi non abbia molta dimestichezza con la meccanica; il fatto più importante di questo progetto, infatti è quello che esso è di grande flessibilità, in quanto può essere facilmente adattato al materiale che caso per caso sia possibile raccogliere, od anche alle esigenze che si intendono avanzare sulle prestazioni dell'apparecchio finito.

Vediamo per prima cosa la realizzazione dell'apparecchio nella versione più semplicistica; occorrono innanzi tutto due spezzoni di tubo di cartone bachelizzato di quello che si usa per avvolgere le bobine per radio, od anche del tubo di plastica, di quello che si usa per le condotture di scarico, moderne, in questo ultimo caso, i due tubi dovranno ricevere una verniciatura con dello smalto nero opaco, possibilmente alla parete interna ed a quella esterna in maniera da perdere quella leggera trasparenza alla luce che presentano, se sono della qualità bianca (i tubi della qualità grigia, non presentano questa trasparenza e pertanto rendono assai meno essenziale questa verniciatura); in ogni caso, i tubi debbono essere rispettivamente uno della lunghezza di mm. 500 ed uno della lunghezza invece di mm. 400. Il diametro dei tubi dipende per prima cosa dal diametro delle lenti che si intende usare come obbiettivo, nel caso che si voglia usare una lente da occhiali, si consiglia di preferirla grezza, ossia prima della molatura che i montatori di occhiali effettuano lungo i bordi di esse, per ridurne il diametro corretto per essere accolto nella montatura, e questo, per rendere possibile la captazione della massima quantità dei raggi lu-

minosi che giungono dai corpi celesti che si debbono osservare, così da avere a disposizione la massima luminosità, indispensabile a causa del forte ingrandimento offerto dall'apparecchio.

Il diametro di una lente da occhiali prima della molatura è in genere dell'ordine dei 50 mm. circa, e per questo il tubo dovrà essere approvvigionato con tale diametro interno; in ogni caso, però, si consiglia di procedere all'acquisto del tubo una volta che la lente obbiettiva sia stata già approvvigionata; la parete del tubo di plastica può essere di 1,5 mm. o simile, importante che si tratti di materiale abbastanza rigido e non di quello di vipla plastificata, la quale tende a curvarsi perfino con il suo stesso peso. Nel caso del tubo di cartone non occorre stabilire la sezione della parete in quanto tale materiale esiste in circolazione in una sola qualità e con un'unica gradazione di spessore.

L'altro tubo ossia quello da mm. 400 deve essere più stretto del primo, ed in particolare il suo diametro interno deve essere quello necessario perchè esso possa entrare con precisione nel primo e scorrere in esso con un piccolo giuoco. Tale giuoco è necessario in quanto serve a permettere l'applicazione alla parete interna del tubo maggiore, ed anche su quella esterna del tubo minore di uno strato di feltro sottilissimo nero o di altro materiale analogo, avente la funzione di assicurare la tenuta di luce del sistema ed anche di creare il piccolo attrito necessario perchè i due tubi possano scorrere uno dentro l'altro, senza giuoco.

La lente dell'obbiettivo deve essere del tipo pianoconvesso o biconvessa, purchè positiva e della lunghezza focale di mm. 600 circa, il che facendo riferimento alle lenti da occhiali le quali sono appunto valutate in diottrie, della potenza di 1,5 diottrie circa.

La lente si monta alla estremità del tubo maggiore con l'aiuto di una coppia di anelli ritagliati al tempo stesso, in un foglio di compensato dello spessore di mm. 10, va da se che il diametro esterno degli anelli deve essere esattamente quello del diametro interno del tubo maggiore; il diametro del foro degli anelli deve essere esattamente quello del diametro interno del tubo maggiore; il diametro del foro degli anelli deve essere poi tale che la larghezza della corona di legno sia dell'ordine dei 5 mm. Per l'applicazione della lente si comincia con l'inserire alla profondità dei 25 mm. uno degli anelli in modo che il suo asse coincida con quello del tubo, indi si immobilizza l'anello stesso con qualche goccia di Vinavil, una volta poi che l'adesivo abbia fatta la sua presa, si cala sull'anello la lente che deve servire da obbiettivo, dopo averla naturalmente pulita accuratamente, sulla lente si cala poi il secondo anello che si può fissare al pari del primo, od anche invece ancorare con una coppia di piccole staffe di metallo ancorate con delle vitoline, in maniera che l'anello stesso possa essere asportato in qualsiasi momento in modo da rendere possibile la estrazione della lente per la eventuale sua periodica pulizia. E comunque importante, al momento di mettere in opera il secondo anello ossia quello più esterno occorre semmai provvedere che esso risulti stabilmente a ridosso della lente, così da trattenerla ben ferma impedendole di muoversi durante l'impiego dello strumento.

L'oculare che va fissato in maniera analoga alla estremità del tubo più sottile consta di due lenti del diametro di 5 o di 10 mm. aventi ciascuna la distanza focale di mm. 15. Ovviamente per la montatura dell'oculare, gli anelli debbono essere in numero di tre in quanto uno di essi deve risultare inserito tra le due lenti, mentre gli altri due debbono risultare rispettivamente all'esterno della seconda ed all'interno della prima. Dato anche il piccolo diametro delle lenti usate come oculari, occorre provvedere ovviamente il foro degli anelli di diametro adeguato e tale per cui un bordo di circa 1,5 mm. delle lenti sia sempre trattenuto dagli anelli stessi, serrati uno contro l'altro. Non è fuori di caso un raccordo a vite, possibilmente a passo molto largo, concentrico, in maniera da rendere possibile una migliore regolazione della messa a fuoco dello strumento, del resto, questa condizione non è affatto indispensabile in quanto la messa a fuoco specialmente sui corpi celesti a distanze grandissime può essere fatta, con un poco di attenzione, con il semplice scorrimento del tubo minore in relazione all'altro.

Le pareti interne dei tubi, qualunque sia il materiale di costruzione, debbono essere ricoperte di smalto opaco nero, possibilmente di quello stesso che viene usato dagli ottici per restaurare le superfici nere interne degli apparecchi, e delle macchine fotografiche, scopo infatti della verniciatura è quello di eliminare dalle pareti interne dei tubi stessi tutte le riflessioni possibili che risulterebbero molto spiacevoli specialmente per la osservazione di corpi celesti molto luminosi, quale la luna ecc.

Telescopio astronomico a riflessione perfezionata



Il telescopio il cui progetto viene qui illustrato è capace di prestazioni eccellenti, sia per la potenza di ingrandimento come per la luminosità disponibile; nonostante il costo complessivo dell'apparecchiatura, non raggiunga le 35.000 lire, è doveroso segnalare che un apparecchio analogo, di produzione giapponese attualmente reperibile nei negozi di ottica delle maggiori città, a un costo vicinissimo alle 300.000 Lire.

La realizzazione del progetto, è abbastanza semplice ed alla portata dell'arrangista medio, lo strumento possiede delle doti di robustezza e di maneggevolezza, veramente eccezionali. Non viene qui descritta la lavorazione ottica dello specchio o delle lenti, in quanto si intende preferibile affidare detta lavorazione ad un ottico già pratico, il quale disponga di una adeguata attrezzatura.

I lettori, comunque, potranno acquistare o commissionare le ottiche ed in particolare lo specchio, dove riterrano opportuno, ad ogni modo sarà bene abbiano l'accortezza di attingere da qualche ottico serio, specialmente per avere la certezza che il materiale sia perfetto e che la lavorazione ottica sia eseguita a regola d'arte.

Nella *fig.* 1, è illustrato lo schema ottico di questo telescopio, esso pure del tipo a riflessione, ossia munito di un obbiettivo rappresentato da uno specchio concavo invece che da una lente. Il sistema ottico illustrato, è quello stesso concepito da *Newton.*

Lo specchio che si trova nel *punto "A"*, ha una superfice concava riflettente contrassegnata nello schizzo con la *lettera "A"*, rivolta verso la zona di spazio da esplorare; in particolare detta superficie ha una curvatura di tipo parabolico, in considerazione che questa disposizione, rispetto ad uno specchio semplicemente sferico, si dimostra vantaggiosa per captare una maggiore quantità di luce proveniente dai corpi celesti, mantenendo perfettamente in fuoco ogni punto del campo visivo; tutti i raggi elementari riflessi dallo specchio parabolico, convergono esattamente nel *punto "F"*, che è quello del fuoco primario.

Per fare in maniera che la immagine prodotta dello specchio, si formi in un punto nel quale possa essere osservata, occorre che i raggi che compono la immagine stessa, prima del punto nel quale essa sia perfettamente a fuoco, debbono essere intercettati da un elemento ottico dotato di perfette caratteristiche di riflessione, in piano, in maniera che non introduca esso stesso delle aberrazioni o delle distorsioni. Tale scopo si raggiunge piazzando sul percorso dei raggi, lo specchio ottico, od il prisma a riflessione totale, indicati nella illustrazione con il *punto "B"*; ne deriva una deviazione dei raggi luminosi, in una direzione che si trova pressochè ad angolo retto rispetto alla linea immaginaria congiungente il punto centrale dello specchio concavo, che adempie alla funzione di obbiettivo dello strumento, con l'oggetto astronomico lontanissimo, che si intende osservare.

Lungo detta direzione ad angolo retto, i raggi luminosi continuano a ravvicinarsi subendo ancora l'azione convergente esercitata su di loro dallo specchio concavo e quindi possono giungere a formare la immagine voluta nel secondo fuoco, ossia nel punto contrassegnato *"F 2"*.

Il sistema di deviare ad angolo retto l'immagine ha diversi scopi, non ultimo quello di evitare che l'osservatore si venga a trovare sulla stessa linea perpendicolare dello specchio, ostruisca con la sua presenza in tutto od in parte, il passaggio dei raggi luminosi provenienti dall'oggetto astronomico in osservazione, per cui l'immagine anche se riesce a formarsi, risulta assai meno lumino-

sa, e nella maggiore parte dei casi, addirittura impercettibile. Da aggiungere, che l'osservatore per trovarsi nelle sue osservazioni sulla perpendicolare dello specchio dovrebbe necessariamente trovarsi in una posizione estremamente scomoda.

Ovviamente lo specchio piano *"B"*, od il prisma a riflessione totale situato nella stessa funzione, intercettano un certo quantitativo della luce che dovrebbe raggiungere lo specchio concavo dello strumento, ma non esiste d'altra parte alcun sistema per l'eliminazione di questo inconveniente, in genere si tratterà, pertanto di cercare di adottare un prisma delle minime dimensioni possibili, tenendo conto delle dimensioni del raggio luminoso, nel punto nel quale lo specchio stesso si viene a trovare; per la stessa ragione conviene anche cercare di creare per lo stesso specchio piano *B*, una montatura che a sua volta non intercetti che un minimo quantitativo di luce.

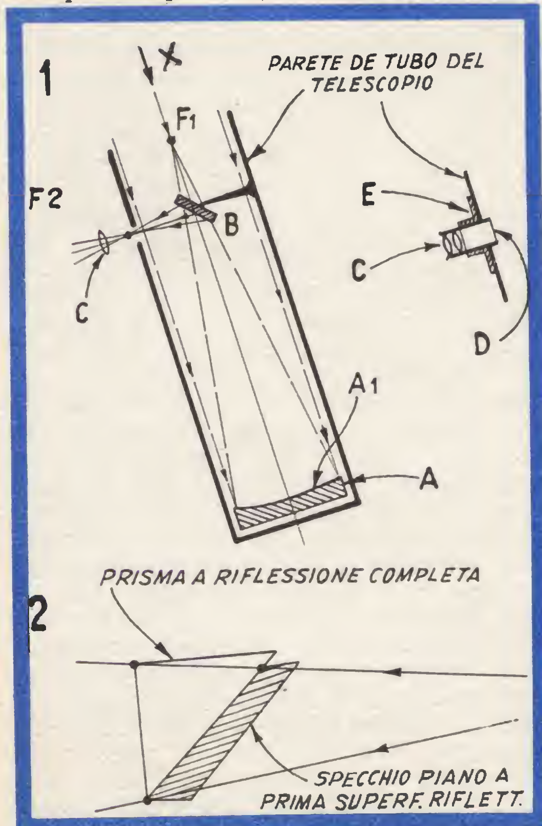


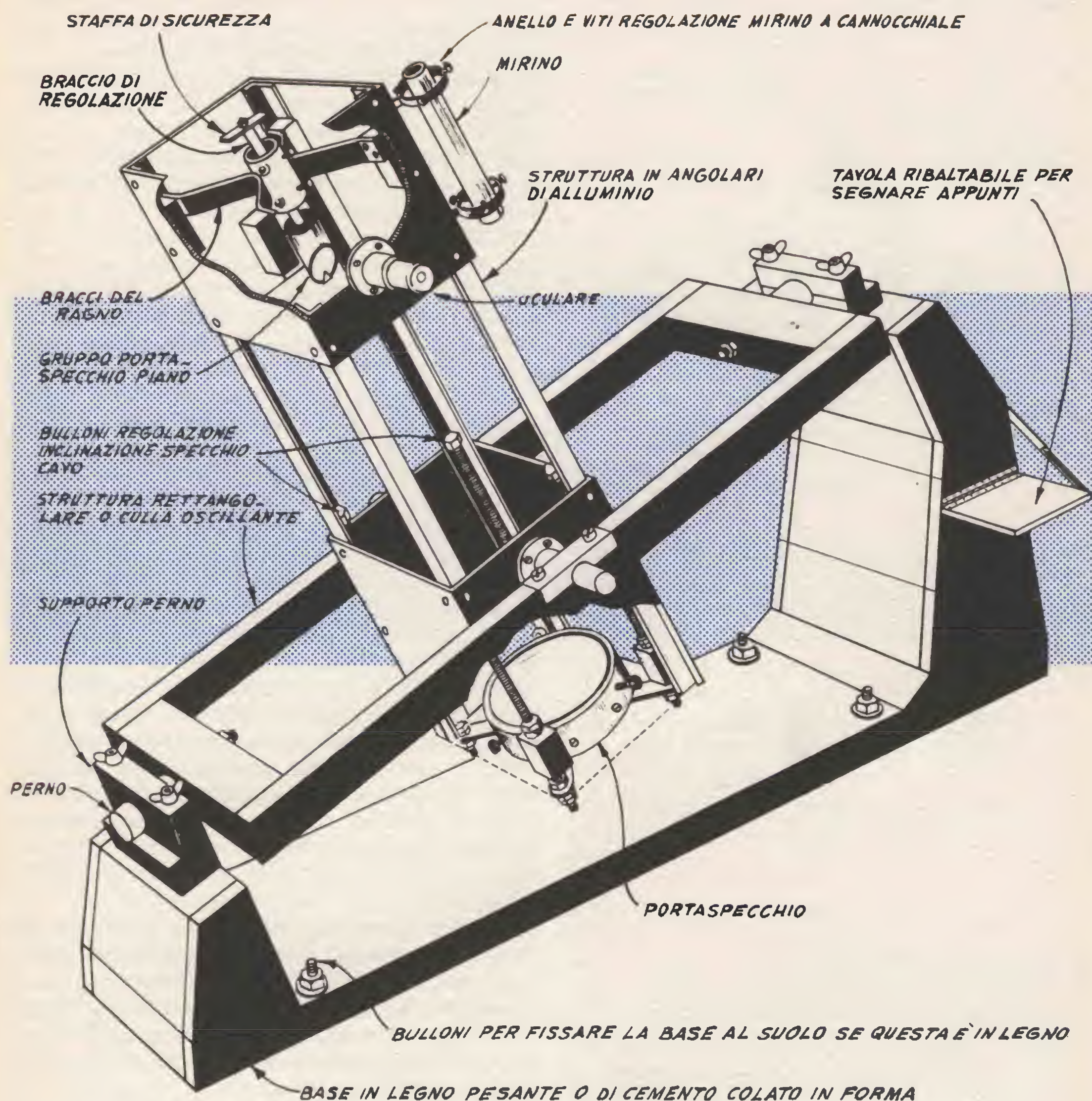
FIG. 1) - Sistema ottico che si attua nel telescopio a riflessione del tipo Newtoniano. FIG. 2) - Comparazione delle caratteristiche di deviazione del cono ottico tra lo specchio piano ed il prisma a riflessione totale.

Se il diametro dello specchio riflettente ad angolo retto, è al massimo, di un sesto della apertura dell'intero strumento ossia del diametro dello specchio concavo che adempie alla funzione di obbiettivo, la quantità della luce intercettata sarà al massimo 1/36 di quella che deve raggiungere lo specchio, ne deriva quindi che tale proporzione, di luce intercettata, corrispondente a circa 3 centesimi della quantità totale disponibile, perciò, talmente piccola che non viene quasi percepita, almeno ad occhio nudo. Nel nostro caso, pertanto lo specchio piano sarà previsto in dimensioni tali per cui esso, osservato stando lungo la *linea* "X", *vedi fig.* 1, apparirà del diametro di 32,5 circa: per la verità, per fare sì che lo specchio stesso, osservato da una direzione in angolo a 45 gradi rispetto alla verticale del piano su cui esso giace, dovrà essere provveduto di forma ellittica, come sarà possibile rilevare anche nella continuazione delle descrizioni sulla costruzione dello strumento.

L'oculare si viene a trovare nella posizione *"C"*, in un tubo *"D"* chiamato adattatore, ed il quale è scorrevole in un altro elemento flangiato *"E"*, che a sua volta è fissato esternamente alla parete dello strumento. La possibilità dello scorrimento del tubo *"D"*, è quella che consente all'osservatore di avanzare od arretrare il complesso dell'oculare rispetto alla linea del percorso dei raggi luminosi deviati ad angolo retto, in maniera da fare in modo da disporre il sistema ottico, esattamente in corrispondenza del punto nel quale l'immagine si forma; è quindi evidente che tale tubo è uno degli organi che presiedono alla regolazione della messa a fuoco dello strumento.

Come è stato accennato, un prisma di cristallo può essere usato al posto dello specchio, a patto che si tratti di un componente ottico di adeguate caratteristiche, quale la perfetta trasparenza, e la rigorosa regolarità delle superfici. Occorre anche che la massa del componente non presenti ondulazioni e tensioni interne, dovute magari ad anormale raffreddamento dato che difetti come questi, anche se impercettibili ad esami meccanici, avrebbero conseguenze del tutto deleterie sulla fedeltà delle osservazioni. Nell'uso di un prisma, la disposizione è quella illustrata nella *fig.* 2; per intercettare una determinata quantità di raggi luminosi, il prisma deve avere delle dimensioni frontali maggiori di

3



Veduta di insieme e particolareggiata del telescopio, nella sua realizzazione con montatura equatoriale e con culla intermedia; i costruttori sono avvertiti di provvedere tutte le parti principali, prima di affrontare la realizzazione onde non andare incontro a sorprese; notare poi che l'angolo ideale formato dall'asse passante per i perni della culla ed il piano della base, deve essere uguale alla ampiezza dell'angolo della latitudine geografica della posizione nella quale lo strumento deve essere usato. Nella pagina seguente alla struttura generale dello stumento, le illustrazioni di alcuni dei particolari principali del componente



quelle di uno specchio piano, avente le stesse caratteristiche di riflessione; in maniera di riflessione e di trasmissione dei raggi luminosi, comunque, l'efficienza del prisma e dello specchio è sostanzialmente uguale.

Se poi, si sottopongono al trattamento della fluorurazione le superfici di entrata e di uscita dei raggi luminosi del prisma, si riuscirà ad eliminare una buona percentuale della luce che andrebbe dispersa per riflessioni indesiderabili, per cui l'impiego di un prisma con facce fluorurate, permetterà di ottenere delle indagini, più luminose, per circa il 10 per cento, di quelle che si potrebbero ottenere ove lo strumento fosse dotato di un ottimo specchio piano. Il trattamento della fluorurazione delle superfici ottiche, può attualmente essere effettuato da molti ottici nei maggiori centri che siano alquanto attrezzati.

Ad ogni modo, nella possibilità che esiste attualmente di disporre di specchi a superficie alluminata per bombardamento elettronico, data la grande efficienza luminosa dell'alluminio stesso, e grazie anche al fatto che le superfici riflettenti, metallizzate con l'alluminio possono essere pulite (il che non è possibile nel caso delle superfici riflettenti argentate), ove non esistano altre condizioni negative, è assai conveniente fare uso di specchio piano, invece che di un prisma ottico.

Per la realizzazione pratica di un sistema ottico del tipo di quello illustrato nella *fig.* 1 ossia in sostanza per la realizzazione del telescopio che costituisce il soggetto del presente articolo, occorrono i seguenti componenti ottici:

A) *uno specchio concavo del diametro di mm.* 150 *e della lunghezza focale di mm.* 1.200 *reso possibilmente riflettente con una alluminatura invece che con la convenzionale argentatura, acquistabile presso qualche ottico attrezzato per una cifra prossima a quella di lire* 15.000.

B) *uno specchio rettificato su vetro ottico, a riflessione sulla prima superficie; tale specchio come è stato detto, deve presentare, quando osservato lungo la linea "X" della* fig. 1, *il diametro apparente di mm.* 32,5, *nonostante che esso in effetti abbia la forma ellittica. Tale specchio esso pure alluminizzato, può avere un prezzo di circa* 1.500 *o* 1.800 *lire;*

C) *un oculare della lunghezza focale di* 25 *mm. del tipo Ramsden od Ortoscopico, del costo di circa lire* 5.000; *da notare che per la realizzazione di uno strumento come quel-*

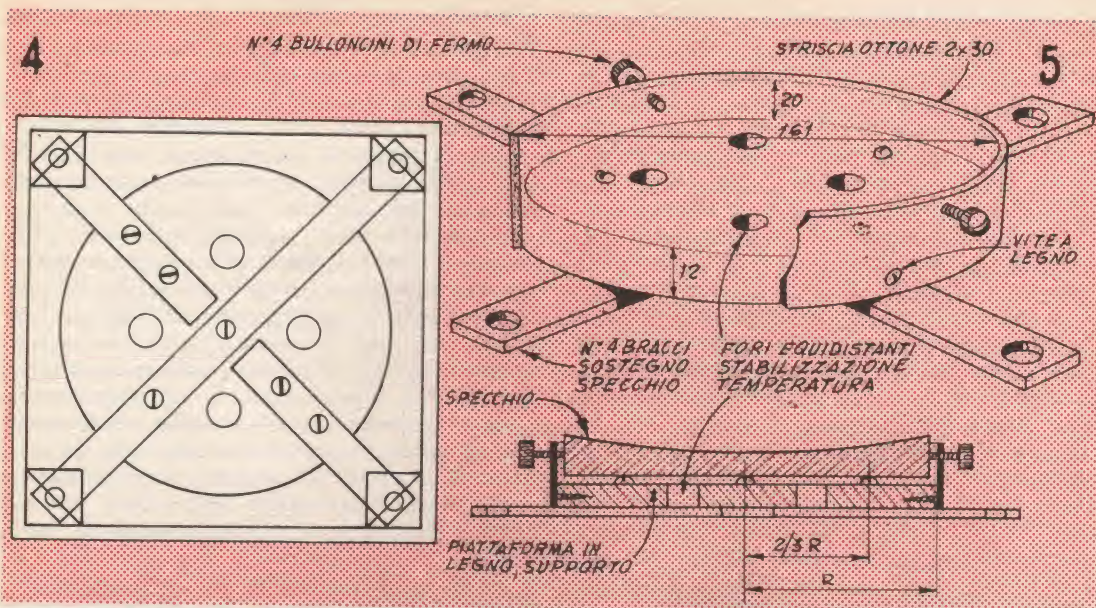


FIG. 4) - Veduta della cella portaspecchio concavo in un tubo a sezione quadrata. FIG. 5) - Dettagli costruttivi della cella portaspecchio e veduta in sezione della posizione dello specchio nella cella stessa.

lo qui descritto, un oculare del tipo Huyghen, è praticamente inutilizzabile.

L'oculare tipo Ramsden, comprende due lenti semplici piano convesse disposte tra di loro, ad una distanza, pari alla metà della somma delle due lunghezze focali delle lenti singole.

L'oculare Ortoscopico, invece consiste di un gruppo di tre lenti unite tra di loro con balsamo del Canadà e di una lente semplice piano convessa, situata quest'ultima dalla parte dell'occhio dell'osservatore. L'oculare da usare in questo strumento, deve in ogni caso essere corretto contro le aberrazioni cromatiche come anche contro le distorsioni sferiche; il suo campo deve essere dell'ampiezza di 40 gradi.

I gruppi da preparare singolarmente, per la loro successiva unione per la composizione dello strumento sono i seguenti sei:

1) *Cella di supporto per lo specchio concavo e supporti, per la stessa.*

2) *Coperchio circolare per protezione specchio quando non in uso.*

3) *Portaspecchio piano per deviazione ad angolo retto dei raggi luminosi, completo del gruppo di staffe di montaggio dello stesso nell'interno del tubo, ossìa del sottocomplesso indicato con il nome di "ragno" per la piccola analogia riscontrabile delle quattro staffe con quattro zampe in un insetto.*

4) *Coperchio cavo inclinato per protezione specchio piano quando non in uso.*

5) *Tubo in legno od in cartone o plastica, a sezione cilindrica od anche quadrata.*

6) *Montature varie.*

Le descrizoni costruttive si succedono nello stesso ordine nel quale sono stati elencati i gruppi.

CELLA PER LO SPECCHIO CONCAVO E SUPPORTO

Lo specchio concavo dello strumento richiede una speciale cella per il suo montaggio e la sua installazione, in maniera che i risultati offerti dal sistema siano i migliori. I dettagli costruttivi per questa cella sono chiaramente illustrati nella *fig.* 3 (particolare in basso a destra), nonchè nelle *figg.* 4 e 5. Occorre dunque inizialmente una piattaforma circolare di legno duro e perfettamente stagionato, avente le caratteristiche indicate del particolare in *fig.* 5, in alto; come si vede, detta piattaforma è circondata da una fascia di ottone possibilmente cromato di altezza sufficiente per cui si abbia a formare al disopra del piano della piattaforma di legno, una cavità sufficiente per accogliere lo specchio concavo. Da notare nel disco di legno la serie di quattro fori passanti, aventi

la funzione di consentire una certa circolazione di aria al disotto dello specchio, per il raffreddamento dello stesso; occorre infatti tenere presente che le ottiche di diametro rilevante come questa, risentono grandemente di differenze di temperatura dell'ordine anche di piccole frazioni di grado, tra i vari punti della loro massa, tali differenze possono infatti tradurre delle deformazioni temporanee ma percettibilissime nelle superfici riflettenti e quindi anche nella fedeltà delle immagini rese. Prova sia di questo, il fatto che nei migliori telescopi, è perfino previsto tutt'attorno allo specchio un efficiente sistema per la stabilizzazione della temperatura entro limiti ristrettissimi.

La cellula portaspecchio vera e propria, si completa poi con i supporti per lo specchio stesso, visibili nella parte superiore del disco di legno, con dei bulloncini per la montatura dello specchio stesso, ossìa quelli che attraversano la fascia di metallo circolare, attraverso appositi fori filettati.

Strisce di ottone od anche di acciaio tenero, vanno poi disposte in croce e montate nella faccia posteriore dello specchio in maniera da creare una sorta di montatura evidente nelle sue caratteristiche nelle figure allegate.

Nella *fig.* 5, particolare inferiore è mostrato il dettaglio in sezione della installazione dello specchio nell'interno della cella destinata ad accoglierlo. Il migliore sistema di appoggio dello specchio consiste di tre punti distanziati di 120 gradi rispetto al centro del disco di legno e tutti equidistanti dal centro stesso, in particolare, a due terzi della distanza tra il centro ed il margine del disco.

Da notare che un tale sistema è quello da preferire per montatura di specchi concavi aventi diametri sino a 300 mm., il sistema infatti si dimostra abbastanza efficiente e permette di mantenere lo specchio nella posizione più corretta per tutto il tempo delle osservazioni, senza alcun pericolo di oscillazioni che si potrebbero invece riscontrare qualora l'appoggio fosse realizzato su quattro o più punti; l'appoggio a tre punti, infatti, è l'unico che consente allo specchio di essere sempre e sicuramente in contatto con tutti i punti stessi, senza alcuna tendenza ad oscillare.

Da evitare invece, per la realizzazione di un buon telescopio, il sistema semplicistico di poggiare direttamente lo speccho su di una superficie qualsiasi che sia più o meno piana, a meno che lo specchio stesso non sia di diametro piccolissimo e di notevole spessore, altrimenti il retro dello specchio, appoggerebbe in maniera regolare su pochissimi punti solamente della superficie retrostante e questo potrebbe essere causa di vere e proprie flessioni di alcune parti della massa di cristallo, dal che deriverebbe la comparsa di distorsione nella immagine resa.

I supporti per lo specchhio ossìa le viti radiali passanti attraverso la fascia esterna metallica, debbono essere con l'estremità del gambo filettato arrotondata, in ottone. Da notare però che lo specchio non deve essere afferrato direttamente dalle viti in questione dato che in questo caso, le viti per trattenerlo potrebbero esercitare sulla sua massa, delle forze tali da determinare una dispersione delle superfici esterne, di distorsione, che sebbene trascurabile agli effetti meccanici sullo specchio, non mancherebbe di farsi notare nelle caratteristiche ottiche di esso, ed in particolare per quello che riguarda la superficie riflettente.

Le viti in questione debbono essere ruotate in direzione dei margini dello specchio, perfettamente centrate, indi le stesse debbono essere ruotate indietro per un quarto di giro circa, così da eliminare qualsiasi pericolo delle citate pressioni e quindi distorsioni.

Il complesso di sostegno dello specchio stesso, si completa dunque con la croce sottostante destinata a sostenere l'intera cellula, in posizione centrata, al fondo del tubo o della struttura che ne fa le veci, del corpo principale dello strumento; da notare che detta croce, ha anche la funzione di permettere, unita anche al grupo delle viti radiali che afferrano lo specchio, che il sistema ottico che ha sede appunto in questa sezione dello strumento sia portato perfettamente in centro, ad ogni modo di questi particolari verrà fatto cenno più avanti, adesso sottolineiamo solo che tutti i particolari dimensionali, costruttivi della cellula portaspecchio, possono essere rilevati nelle *figg.* 4 e 5, nonchè nel particolare in basso a destra della *fig.* 3.

COPERCHIO PROTEZIONE SPECCHIO CONCAVO

Come è evidente e facile da intuire, si tratta del coperchio che serve a proteggere dalla polvere e da altri agenti esterni, la superficie concava alluminata e riflettente dello specchio operante da obiettivo del telescopio.

Tale organo può essere realizzato con un

disco di legno leggero, di dimensioni adatte e coperto da un leggero strato di cotone od ovatta, a sua volta coperto da due strati di tessuto sottile ma compatto di seta; niente comunque impedisce che un oggetto simile possa essere realizzato partendo da un coperchio di latta, sul quale come al solito sia applicato lo strato di cotone a sua volta seguito dal doppio strato di seta. In ogni caso, utilissima anche una maniglia fissata al centro del retro del coperchio e costituita da un pezzo di tondino di legno, fissato con una vite in posizione perpendicolare, destinato a permettere la facile applicazione ed asportazione del coperchio stesso dalla superficie dello specchio. I particolari di questo organo possono essere ricavati dalla figura apposita, ossìa dalla n. 6.

MONTATURA PER LO SPECCHIO PIANO E « RAGNO »

La costituzione generale della montatura per lo specchio piano ed anche per il sostegno di quest'ultimo, contro le pareti del corpo, principale dello strumento, è illustrata nel particolare della *fig.* 7; la disposizione si presta sia ad una utilizzazione in un tubo a sezione quadrata, come per un tubo a sezione cilindrica, saranno necessarie solamente alcune alterazioni minori, rilevabili dal resto nei due particolari in basso a destra ed a sinistra della *fig.* 7. Uno studio accurato della suddetta figura, permetterà poi di rilevare come il gruppo citato, consiste dei seguenti tre componenti principali, vale a dire:

a) *Le braccia per il "ragno".*

b) *Il sostegno vero e proprio, per lo specchio piano.*

c) *Il dispositivo per la regolazione della posizione dello specchio.*

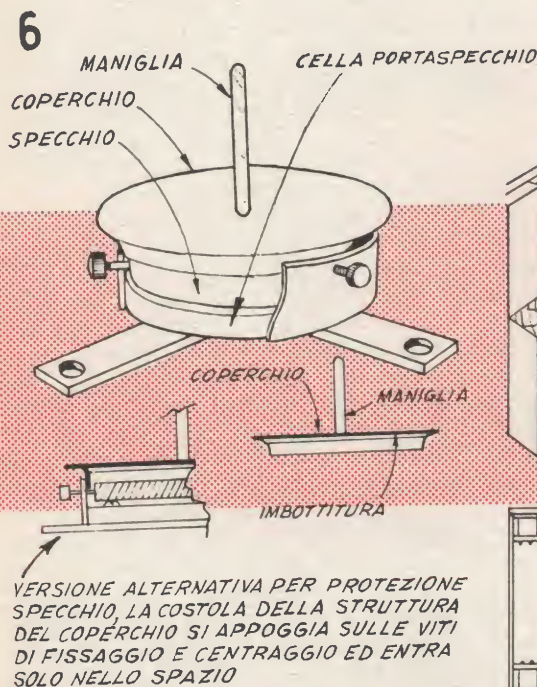
Le braccia per il « ragno » debbono essere rigide ed a tutto vantaggio della solidità del sistema e della semplificazione del lavoro, conviene orientarsi verso la forma a *"V"*, illustrata, per cui in origine le braccia stesse sono realizzate in due coppie; il materiale più conveniente per la realizzazione delle braccia in questione e la striscia di ottone dello spessore di mm. 1,7 e della larghezza relativa.

Per evitare che le braccia intercettino un quantitativo rilevante di raggi luminosi, conviene accertare che le striscie siano, perfettamente diritte, senza distorsioni in alcun punto della loro lunghezza. Da notare comunque che nel caso si usi del materiale certamente diritto, sarà anche possibile adottare la striscia di larghezza maggiore a tutto vantaggio della solidità del complesso.

Il sostegno vero e proprio per lo specchio comprende un corpo di ottone realizzato a partire da un tubo del diametro interno di mm. 32, tagliato ad una delle estremità ad un angolo di 45 gradi rispetto alla verticale; necessario anche un elemento in ottone, destinato a trattenere lo specchio stesso onde evitare che esso tenda a cadere fuori dalla sua montatura; tale elemento altro non è se non la griffa visibile nel particolare in basso a sinistra della *fig.* 8. In questa stessa illustrazione nel particolare citato come anche in quello in alto, è visibile la posizione degli altri elementi che compongono il sostegno, e cioè, un batuffolo di cotone idrofilo, che si viene a trovare esattamente a contatto della faccia posteriore e non riflettente dello specchio, un disco di legno leggero, un bulloncino ed una molletta cilindrica a compressione di caratteristiche e potenza appena sufficienti per esercitare la piccola pressione occorrente per trattenere lo specchio al suo posto, senza però che tale pressione sia di entità tale da determinare delle deformazioni distorcenti sulla superficie dello specchio. Il disco terminale che chiude l'estremità opposta dello spezzone di tubo metallico, è fissato solidamente ad essa, in modo che agisce come elemento di reazione contro la molla. Un bulloncino attraversa il disco nel suo punto centrale e va ad impegnarsi nell'estremità del braccio per la regolazione della posizione dello specchio, l'estremità opposta del braccio stesso, trattiene, invece con un altro bulloncino, la piastra per la manovra di detto braccio di regolazione. Detta piastra serve comunque anche da organo di sicurezza, in quanto tende a trattenere il complesso dello specchio piano, impedendogli di cadere in direzione dello specchio concavo, danneggiandone la superficie, ove accada che tutti i bulloncini di centraggio e di fermo che circondano il braccio scorrevole, si siano allentati; allo scopo di eliminare qualsiasi dubbio ancora in relazione a questo importante elemento dello strumento se ne segnalano i particolari, che sono inclusi nella *fig.* 1 (dettaglio al centro, dell'estrema sinistra), e nella *figg.* 7 *ed* 8.

Il dispositivo per la regolazione dell'altezza e dell'inclinazione dello specchio piano, consiste dunque del braccio interno scorrevole che porta alle due estremità rispettivamente il gruppo dello specchio e la piastra di si-

curezza; e nel gruppo statore consistente di un cilindro di metallo della lunghezza di 38 o 40 mm. e del diametro di mm. 25 nel quale si trovino a due livelli distanziati di una trentina di mm. l'uno dall'altro, due gruppi di tre bulloni, disposti in posizione radiale, e spaziati, uno rispetto all'altro, di 120 gradi ossìa la misura che si ottiene dividendo in tre parti, appunto l'angolo giro. Da notare derevole spessore sui quali i bulloncini stessi possano essere avvitati. La rotazione di questi bulloncini permette la regolazione finissima dell'inclinazione dello specchio, mentre alla regolazione del livello e dell'orientamento di questo, si provvede ancora prima di stringere a fondo i bulloncini stessi; per rendere di più agevole manovra i bulloncini della regolazione sarebbe anche possibile preve-



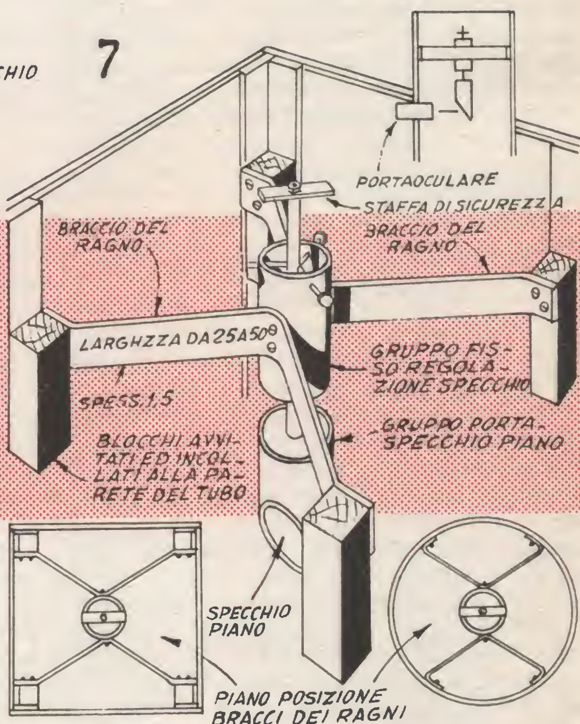


FIG. 6) - Dettagli di realizzazione e di impiego del coperchio per lo specchio concavo. FIG. 7) - Dettagli della montatura del dispositivo della regolazione dello specchio piano nell'interno del tubo, per mezzo del ragno. Nei particolari in basso, illustrazione dei criteri di montaggio del ragno stesso, rispettivamente in un tubo a sezione quadrata ed in uno a sezione rotonda.

che le pareti del cilindro cavo debbono essere abbastanza robuste perchè i sei fori da praticare possano essere filettati e siano in grado di mantenere questa filettatura a lungo, anche con l'impiego frequente della regolazione a cui questo elemento sovraintende, ossia a quella della variazione della altezza, dell'orientamento e della inclinazione dello specchio; ove esista un dubbio perchè questa condizione importantissima sia soddisfatta, conviene assai di più provvedere con il sistema di saldare sui fori stessi, previsti di diametro maggiore dei dadi esagonali di considere una soluzione consistente nel saldare nelle fenditure presenti sulle teste dei bulloncini stessi, dei rettangolini di ottone od anche delle semplici rondelle, in maniera da avere così a disposizione delle specie di bulloncini a galletto, più facili da azionare, di quanto lo sarebbero le viti stesse, qualora dovessero essere ruotate con il cacciavite. Nella *fig.* 8 sono fornite anche molte dimensioni relative a questi gruppi, va da sè, però che basterà un poco di intuizione per stabilire quali siano le grandezze e le dimensioni critiche, lasciando alle altre un certo campo

di tolleranza. Il braccio che porta ad una estremità la piastra di sicurezza, ed a quella opposta il gruppo dello specchio piano, deve essere prevista in caratteristiche tali da potere scorrere per il tratto sufficiente e necessario, affinchè il fascio di raggi luminosi riflessi dallo specchio stesso, esca proprio nella direzione corrispondente all'asse centrale nel quale si trova il sistema ottico di uscita della distorsione della massa dello specchio stesso, e quindi anche la comparsa di aberrazioni e di distorsioni nelle immagini da esso riflesse. Il braccio scorrevole, deve essere della minima lunghezza possibile dato che se fosse troppo lungo, il tratto di esso compreso tra il punto di attacco del gruppo portaspecchio e quello in cui il gruppo inferiore dei tre bulloni, trattiene il braccio

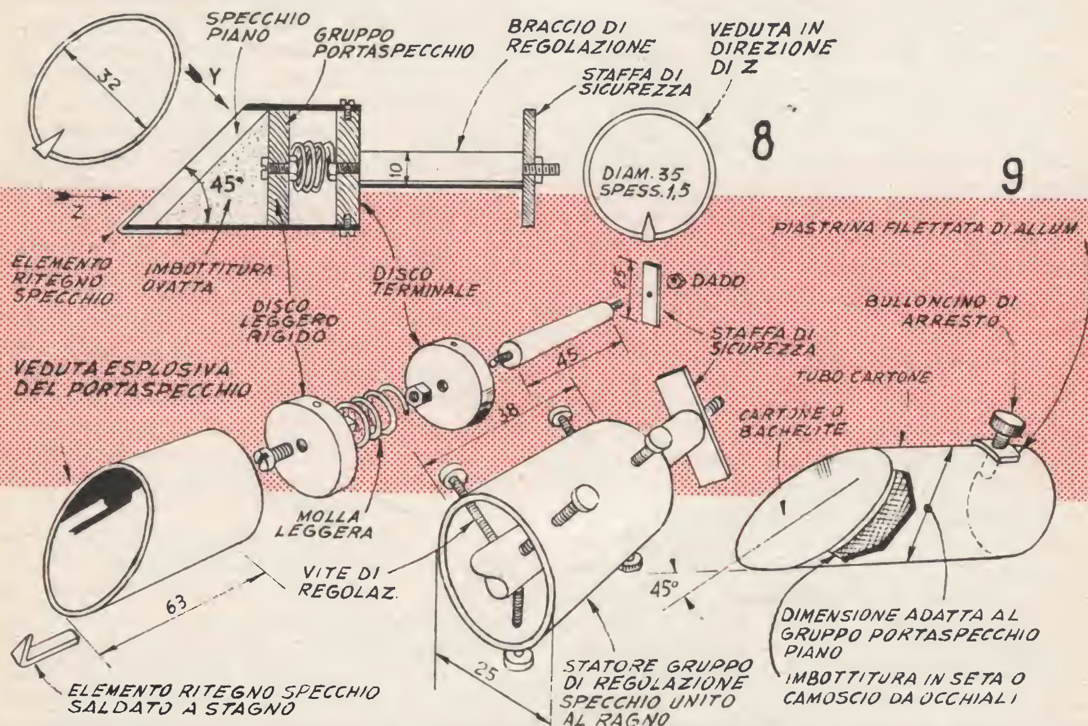


FIG. 8) - Dettagli relativi al gruppo portaspecchio piano ed al gruppo statore per la regolazione posizione specchio piano. FIG. 9) - Dettagli per un conveniente coperchio di protezione specchio piano, con bullone di fissaggio

dello strumento ossia l'oculare, sia esso ad una oppure a più lenti.

Per concludere la descrizione del gruppo portaspecchio, non è fuori di caso, precisare che le caratteristiche fisiche di questo e dello specchio stesso, che deve trovarvi posto, sono completamentari, per intenderci, sarà da fare in maniera che lo specchio entri nel suo alloggiamento con una buona precisione senza giuoco, ma assolutamente senza attriti, dato che, ove questo accadesse, sarebbe segno che lo specchio entrerebbe a forza, e qui avrebbe come conseguenza inevitabile quella stesso, potrebbero prodursi delle oscillazioni e delle vibrazioni assai sensibili a qualsiasi movimento anche minimo che avviene nello stabile sul quale il telescopio si trova installato, e questo si risolverebbe con delle osservazioni di immagini assai poco definite nei loro contorni, quando non addirittura sdoppiate.

Al gruppo statico per la regolazione della posizione dello specchio, fanno capo, come si vede, i vari bracci dell'elemento che viene denominato « *ragno* », e l'unione avviene preferibilmente per mezzo di due coppie di bul-

loncini (dato che i bracci del ragno sono quattro, ma uniti a coppie); nella *fig.* 7, i particolari costruttivi e di applicazione del ragno allo statore, in basso della fig. stessa, i dettagli per il fissaggio delle estremità del ragno, nelle due versioni, cioè nel caso che lo strumento sia costituito da un corpo principale a forma di tubo cilindrico, come nel caso che tale corpo sia invece una semplice incastellatura a sezione quadrata od anche nel caso che la struttura sia sempre quadrata, ma appunto, costituita da tubo. In quest'ultimi due casi, sono previsti i listelli o regoletti di legno a cui le estremità dei bracci del ragno sono effettivamente unite. Per stabilire la posizione del ragno e quindi di tutto il complesso portaspecchio, nell'interno dello strumento, si tratta di tenere presente che essa deve essere quella necessaria perchè il tratto del braccio compreso tra il portaspecchio, ed il gruppo inferiore di bulloncini di fermo, sia quanto più corto possibile.

COPERCHIO PER PROTEZIONE SPECCHIO PIANO

Tale organo molto importante nella sua funzione di protezione può comunque essere realizzato senza alcun particolare critico, se si accentua il fatto che il diametro interno di esso, deve essere uguale al diametro esterno del gruppo portaspecchio sul quale esso deve appunto essere applicato; il coperchio si realizza partendo da un pezzo di tubo di plastica (*vipla*), od anche di cartone bachelizzato di sufficiente lunghezza sul quale, una delle estremità sia tagliata da un angolo di 45 gradi rispetto all'asse centrale del cilindro. La chiusura di questa estremità, che presenterà una apertura ellittica, si effettua con un ellissi di cartoncino o di bachelite sottile immobilizzata lungo i bordi di contatto con un adesivo tenace e magari con qualche striscetta di nastro di plastica autoadesiva, di colore preferito.

Da notare, nella parte interna di detta estremità del tubo, la presenza di una imbottitura realizzata con della seta od anche con un'ellisse di camoscio sottilissimo assolutamente privo di corpi estranei e perfino delle minime tracce di polvere.

Da notare in prossimità dell'estremità, del tubo tagliata ad angolo retto rispettò all'asse cilindro, la presenza di un bulloncino a testa piuttosto larga che si impana su di un rettangolino di metallo nel quale vi sia un foro filettato e che sia incollato su di un foro fatto nel tubo per mezzo di un buono adesivo, tale bulloncino serve come è evidente ad immobilizzare il coperchio sul portaspecchi, quando lo strumento non è in uso; tale elemento di fissaggio, è indispensabile dato che sarebbe impossibile mantenere il coperchio stesso al suo posto, tendendo esso a cadere, per la sua posizione, ossìa rivolto verso il basso. Il coperchio di questo portaspecchio, come anche quello per lo specchio concavo principale, debbono essere lasciati al loro posto per il massimo tempo possibile e vanno estratti solamente per il periodo strettamente necessario alle osservazioni, allo scopo di prevenire l'aderire agli specchi stessi, di polvere e di goccioline di umidità che con la loro presenza disturberebbero notevolmente le osservazioni; nella *fig.* 9 i particolari costruttivi del coperchio ora descritto.

CORPO PRINCIPALE DELLO STRUMENTO

Per quanto possa apparire di estetica mediocre, un tubo a sezione quadrata, invece che cilindrica, si dimostra assai funzionante ed adattissimo in questa realizzazione; meglio ancora, poi se il tubo in questione non è a pareti chiuse, ma solamente una struttura portante, la cui luce interna sia appunto a sezione quadrata.

In un telescopio a riflessione come il presente nel quale è indispensabile alla luce, di percorrere quasi per due volte, l'intera lunghezza del tubo stesso, vale a dire dalla imboccatura superiore dalla quale i raggi stessi provenienti dai corpi celesti da osservare entra, sino all'estremità inferiore, nella quale si trova installato lo specchio concavo e quindi dal fondo in questione riflessa dallo specchio, sino allo specchio diagonale posto in livello molto elevato, occorre tenere conto delle caratteristiche ottiche della massa di aria che è contenuta appunto nell'interno del tubo. Accade, in particolare che le masse in questione risultino alquanto più calde di quelle dell'ambiente esterno, per cui essendone diversa anche la densità, esse presentano un grado di rifrazione diverso da quello dell'aria esterna; da questo prendono origine alcune delle distorsioni che specie in strumenti a potenziale di ingrandimento alquanto spinto, risultanto sensibilissime. Da aggiungere il fatto che appunto per la presenza nell'interno del tubo di masse di aria più calda (perchè riscaldata in parte dai raggi luminosi ed in parte perchè più protetta di quella dell'esterno), e quindi più leggera del-

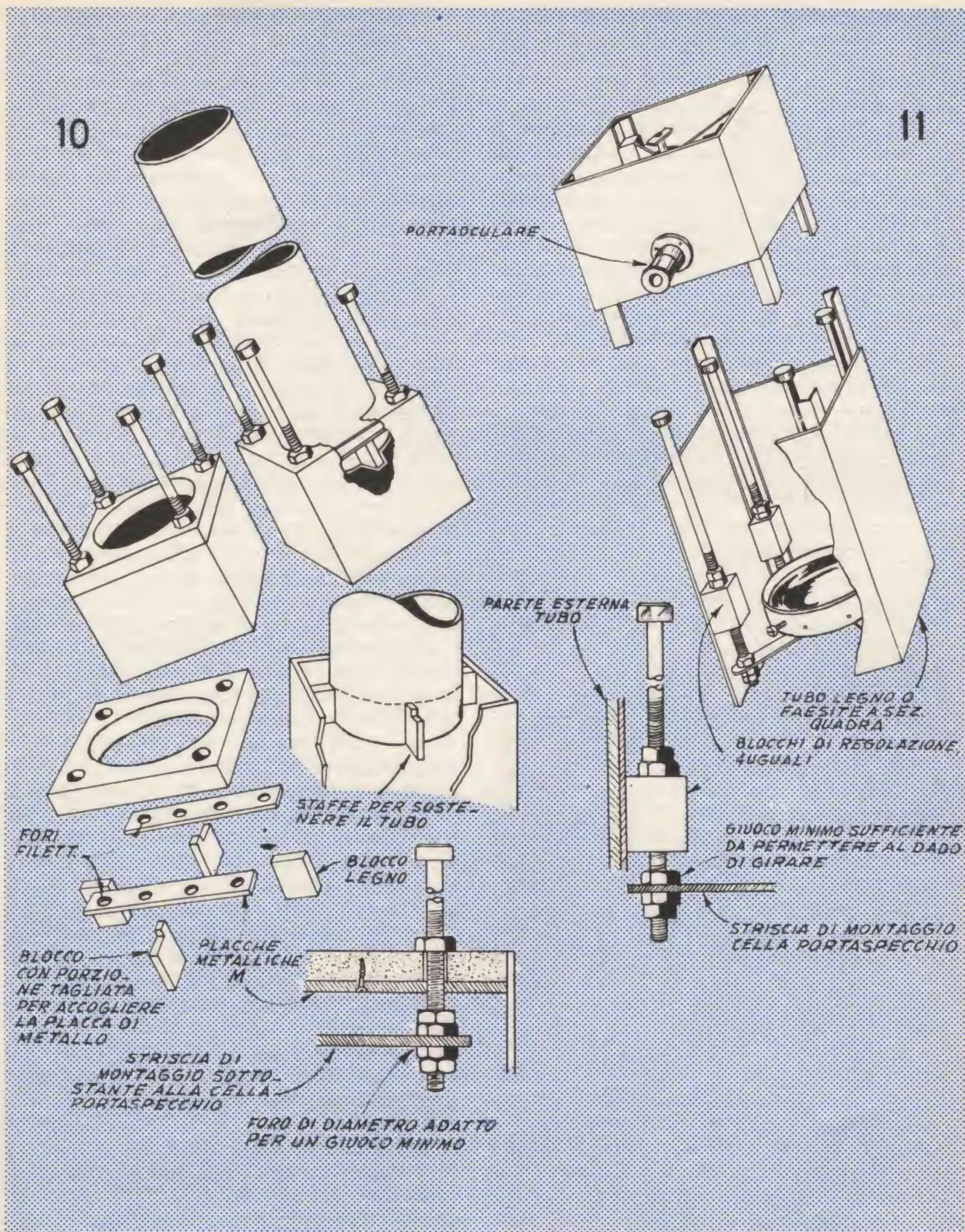
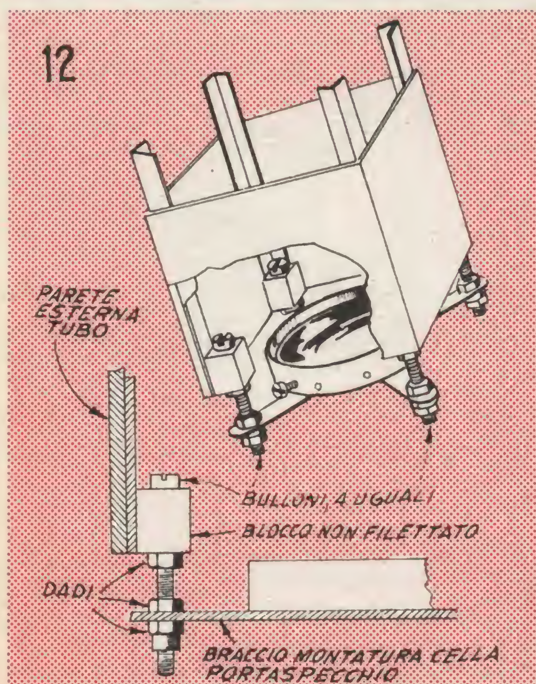


FIG. 10) - Particolari della semplice realizzazione nel caso in cui viene usato un cilindro di cartone o di plastica. FIG. 11) - Versione perfezionata per il sistema di regolazione della inclinazione dello specchio concavo

l'aria più fredda circostante, vengono a determinarsi dei filetti di corrente sempre di aria, in colonne ascendenti ed affioranti verso l'esterno del tubo dell'aria calda, le cui masse vengono sostituite continuamente dall'aria fredda che tende ad entrare. Ne deriva un fenomeno di distorsione instabile dei raggi luminosi (costretti ad attraversare masse fluttuanti, di aria, a temperatura e quindi ad indice di rifrazione diverso). Una soluzione sarebbe quella di tendere a confinare nell'interno le masse di aria più calde, impedendo loro di spostarsi verso l'esterno per essere sostituite, e ciò si potrebbe conseguire con l'applicazione sulla imboccatura del tubo del telescopio, di una lastra di vetro che consentisse senza alcuna distorsione il passaggio dei raggi luminosi, questo rimedio, comunque non costituirebbe una soluzione completa, in quanto masse di aria a temperatura diverse continuerebbero a rimanere nei vari punti dell'interno del tubo con delle conseguenze, che è facile da intuire, assai severe sulla precisione delle osservazioni telescopiche.

Moltissime prove condotte in diverse occasioni, hanno portato alla conclusione che la soluzione assoluta ed ideale al problema è quella di usare invece che un tubo, una struttura priva di vere e proprie pareti, per cui viene ad eliminarsi la produzione di dislivelli sensibili di temperatura e quindi di densità e di indice di rifrazione delle masse di aria interne alla struttura; a riprova del fatto che questa è una delle soluzioni migliori, basta considerare che la stragrande maggioranza di telescopi astronomici di grande potenza, ivi compresi quelli fuori classe degli asservatori di Monte Wilson e di Monte Palomar, sono appunto realizzati su questo stesso criterio, e con tali principi, applicati nei più piccoli particolari.



Versione semplificata per sistema regolazione inclinazione specchio concavo a struttura a sezione quadrata

Anche in telescopi del genere di quelli costruiti secondo il progetto presente sarà poi utile fare in maniera da prevedere qualche accorgimento che permetta di evitare assolutamente la formazione di strati di aria a diversa densità, e sarà assai meglio considerare anche la possibilità di applicare ad una certa distanza dallo strumento un ventilatore elettrico che invii appunto un fascio di aria che avvolga tutto lo strumento eliminandone accumuli anche minimi di aria a temperatura diversa; da notare comunque che questa condizione non è affatto indispensabile, e potrà essere adottata solamente nel caso che il criterio basico dello strumento lo esiga, e soprattutto per osservazioni durante le nottate particolarmente umide.

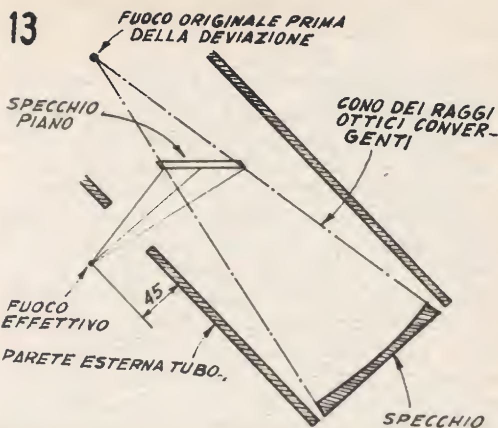
Coloro che comunque prevedono per la costruzione un tubo cilindrico del tipo convenzionale, potranno usarlo di cartone bachelizzato come anche di vipla, del diametro corretto, ossìa quello di 150 mm. o di poco più. Le superfici esterne del tubo stesso dovranno essere coperte con uno strato di smalto di colore neutro e possibilmente piuttosto chiaro; le superfici interne, invece, di vernice di colore nero assoluto, ma a superficie *mat* ossìa opaca, pena l'intervento di riflessioni interne che nuocerebbero alle osservazioni.

Nonostante l'apparente fragilità di un tale supporto sarà possibilissimo il fissare su di esso, mediante bulloncini, gli elementi che debbono esservì uniti vale a dire, il complesso della cella portaspecchio sferico, le due flangie per la montatura equatoriale dello strumento, il ragno per il portaspecchio piano, la montatura dell'oculare, ed il cannocchialino esterno di puntamento e di orientamento. Perchè i bulloncini con i loro dadi, possano reggere sulle pareti di cartone, basterà solamente che al disotto della testa dei secondi, siano applicate delle rondelle di pic-

colo, foro, ma di grande diametro, possibilmente abbastanza spesse, le quali servano appunto a distribuire su di una superficie abbastanza ampia la pressione esercitata dai bulloncini stessi, senza che tale pressione eccessivamente localizzata, tenda a sbriciolare il cartone od il materiale che costituisce il tubo.

Le dimensioni del tubo debbono essere quelle di mm. 135 od anche più; i principali dettagli costruttivi sono quelli illustrati nella *fig.* 10; come si vede, anche nel caso di una soluzione con tubo cilindrico, la parte inferiore ossìa quella che contiene la cella per lo specchio cavo destinato a funzionare da obiettivo, è prevista di forma squadrata; Nella *fig.* 12, è invece descritto il più semplice sistema per la montatura e l'installazione della cella portaspecchio di cui sopra. Dettagli per una versione perfezionata della montatura in questione sono invece forniti nella *fig.* 11 ed anche nella *fig.* 10, precedentemente citata. In entrambi i casi si può dire che la soluzione con la montatura quadrata anche in uno strumento con il tubo cilindrico è giustificata dalla utilità, per lo osservatore che ponga l'occhio allo strumento, di avere lo specchio per così dire squadrato, vale a dire inscritto in uno spazio quadrato circostante che rende più facile il traguardarlo quando si tratta in un secondo momento di puntare lo strumento verso il corpo celeste da osservare, in maniera tale per la quale il corpo stesso venga a formare la sua immagine sulla linea stessa che parte dal centro dello specchio concavo ed è diretta al centro dello specchio piano diflettore, in queste condizioni, infatti, l'immagine subisce il minimo di aberrazioni, mentre la maggior parte delle distorsioni risultano eliminate.

Nel descrivere le montature si prenderà in considerazione per prima quella relativa alla soluzione semplificata, ossìa a quella della *fig.* 12: quattro bulloni della sezione di almeno 6 mm. sono installati all'estremità inferiore del tubo nella sua sezione inferiore quadrata, in posizione tale per cui essi risultino uniformemente spaziati; detti bulloni impegnano semplicemente le estremità dei bracci posteriori di montaggio che si trovano nella parte retrostante della cella portaspecchio, essi pure in numero di quattro ed in posizione simmetrica, in maniera che essi risultino uniformemente spaziati. E' evidente, in questa soluzone che basterà ruotare avanti od indietro, i dadi ed i controdati che si impegnano nei vari bulloni, per sollevare od abbassare in corrispondenza uno o più dei bracci che compongono la incastellatura posteriore della cella, così da correggere entro limiti ristrettissimi, l'inclinazione dello specchio, praticamente in qualsiasi direzione rispetto alla linea perpendicolare cadente sul suo centro così da portare l'asse ottico dello specchio stesso in corrispondenza dell'asse ottico dello strumento.



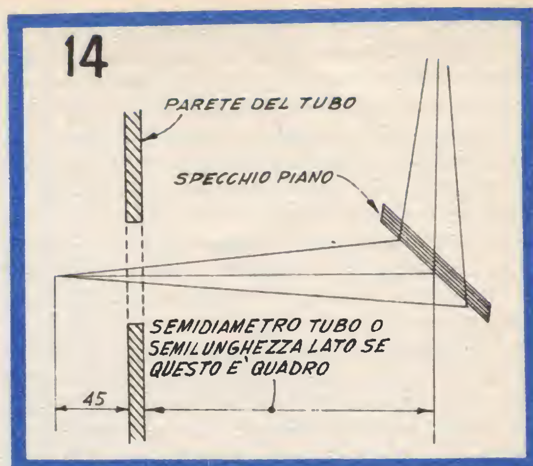
Schema geometrico posizione fuoco in telescopio newtoniano

La versione perfezionata della *fig.* 10 ed 11, permette all'osservatore ed operatore dello strumento di regolare la posizione e l'inclinazione dello specchio, mentre egli stesso tiene l'occhio sull'oculare del telescopio, particolare questo tutt'altro che trascurabile data l'estrema responsabilità della risposta delle caratteristiche ottiche alle piccole regolazioni, che si riscontra in strumenti spinti come quello qui descritto; le norme di regolazione di messa a punto ecc., che saranno fornite più avanti illustreranno ampiamente l'opportunità e l'utilità del poter effettuare le regolazioni stesse tenendo d'occhio continuamente le variazioni che si riscontrano nelle prestazioni dello strumento. Le quattro strisce posteriori di montatura della cella, a differenza del caso precedente nel quale erano fissate a bulloni immobili rispetto ad altrettanti blocchi fissati al corpo posteriore del tubo, questa volta sono invece sostenute da barrette filettate che si avvitano in fori filettati presenti nei rispettivi blocchi, a loro volta fissati alla parte più bassa del corpo del tubo cilindrico. Dette barre filettate, pe-

rò sono abbastanza lunghe, in maniera che le loro estremità superiori, munite di un dado o di un galletto, che serva da testa, sporgano all'esterno della porzione inferiore quadrata del tubo, ossìa escano da questa fiancheggiando per la loro lunghezza il tubo cilindrico, ma abbastanza spaziate da questo in maniera che le teste di esse possano essere afferrate con due dita, e possano essere ruotate nelle due direzioni, come risulti necessario, in modo da raggiungere con lo strumento le necessarie condizioni ottiche dello specchio richieste per il buon funzionamento del telescopio stesso. Una volta che l'operatore, osservando nell'oculare abbia raggiunto dette condizioni, che gli appariranno evidenti con la chiarezza e nitidezza delle immagini ottenute dalle osservazioni, le regolazioni effettuate potranno essere considerate soddisfacenti per un certo tempo, e per questo i controdadi dello specchio e quelli che si trovano sotto e sopra rispetto al blocco filettato internamente, dovranno essere stretti a fondo, per rendere stabili le regolazioni stesse. Le messe a punto in questione potranno essere necessarie solo dopo qualche intervallo di tempo, oppure nel caso che lo strumento abbia ricevuto qualche forte urto per il quale sia rimasto sregolato, od anche nel caso nel quale si verifichi una considerevole variazione della temperatura locale, dalla quale derivi la deformazione meccanica di qualcuno dei componenti ottici interessati alla parte inferiore dello strumento ed in particolare dello specchio concavo.

DETERMINAZIONE DEL PUNTO DOVE APPLICARE L'OCULARE DELLO STRUMENTO

Una volta che sia stata definita la posizione dello specchio e sia stata anzi effettuata la messa a dimora nella posizione corretta della cella portaspecchio sarà giunto il momento di rivolgere l'attenzione ad un altro importantissimo particolare della realizzazione, vale a dire a quello della determinazione della posizione dell'oculare, e quindi del foro da praticare nel tubo stesso o nel traliccio portante, al quale dovrà essere applicato appunto il tubo con flangia dell'oculare. Tale fase deve essere condotta con una certa cura; per prima cosa si tratta di esaminare il retro dello specchio concavo che si sarà approvvigionato e che servirà come obbiettivo dello strumento: su tale faccia dovrà certamente trovarsi una etichetta o più



Sistema per stabilire posizione uscita raggio deviato ad angolo retto del tubo principale

probabilmente una incisione a punta di diamante o con acido fluoridrico, dalla quale sia leggibile una inscrizione indicante per lo meno le principali caratteristiche ottiche dello specchio stesso, ossìa la curvatura e sopratutto la lunghezza focale di esso.

Non è infatti sempre possibile disporre di uno specchio avente l'esatta apertura di f/8, come è stato prescritto, per cui sarà necessario accertare la lunghezza focale esatta dello specchio che ci si accinge ad usare nello strumento.

Nei criteri costruttivi adottati nella realizzazione del prototipo di questo strumento, si potrà rilevare come sia sufficiente fare in maniera che il punto di convergenza di tutti i raggi luminosi riflessi dallo specchio concavo, vengano a trovarsi all'incirca alla distanza di 45 mm. al di fuori del corpo cilindrico o quadrato dello strumento, ossìa nella condizione che è meglio comprensibile dalla osservazione della *fig.* 13. Se il raggio del tubo cilindrico (oppure la metà della lunghezza di un lato, nel caso di un tubo a sezione quadrata), viene addizionata a questa dimensione precedentemente stabilita di 45 mm., considerando anche lo spessore della parete del tubo, si otterrà una dimensione corrispondente alla lunghezza del tratto terminale (ossìa quello verso il punto di convergenza dei vari raggi luminosi), del cono ottico partente dallo specchio concavo, che debba essere intercettata e quindi inviata in una direzione ad angolo retto rispetto all'asse ottico dello specchio stesso, per fare sì che la

immagine venga a formarsi proprio in corrispondenza delle lenti dell'oculare. Va da se che tale intercettazione deve avvenire per mezzo dello specchio piano o del prisma che ne fa le veci, *vedi fig.* 14.

Stabilita questa dimensione basterà sottrarre questa dalla intera dimensione della lunghezza focale dello specchio, per ottenere la distanza dallo specchio stesso, alla quale i raggi convergenti dovranno essere intercettati e deviati lateralmente, e cioè, in ultima analisi, per ottenere anche la posizione alla quale effettivamente dovrà risultare la zona centrale dello specchio piano ed anche il foro laterale per l'oculare. Per coloro poi che siano interessati a considerazioni numeriche e quantitative delle caratteristiche dello strumento che stanno costruendo, saranno descritti più avanti i calcoli in ordine alla determinazione del campo di osservazione dello strumento realizzato nelle varie versioni. In linea di massima, si potrà dire che coloro che adotteranno per lo strumento tubi cilindrici aventi raggio compreso tra gli 30 ed i 112 mm. e quanti adotteranno tubi a sezione quadrata aventi lato compreso tra i 160 ed i 115 mm. potranno contare su risultati soddisfacenti con lo specchio piano a forma ellittica, tale che questo osservato sull'asse ottico dello strumento rispetto al quale esso risulta in posizione ad angolo di 45 gradi, appaia del diametro di mm. 32 circa; piccolissime correzioni comunque potranno condursi senza alcuna difficoltà.

Rispettivamente nelle *figg.* 15 e 16, sono illustrati due esempi tipici, a cui i costruttori dello strumento potranno fare riferimento adottando quello che più si confaccia alle loro preferenze: la prima delle figure citate si riferisce ad un tubo a sezione circolare con diametro esterno di mm. 163; la seconda si riferisce invece ad una costruzione con tubo a sezione quadrata con mm. 225 di lato. Doveroso precisare, che ogni volta che nel corso dell'articolo viene fatto riferimento a *"tubo a sezione quadrata"* ovviamente ci si riferisce ad un tubo vero e proprio, o meglio ancora, per le ragioni che sono state spiegate in precedenza ad una struttura a traliccio avente sezione quadrata, ma senza vere e proprie pareti se si eccettua la copertura della parte inferiore, ossia attorno alla cella dello specchio e la copertura di qualche altro punto importante, quale quello in cui deve essere fissato il tubo a flangia portante l'oculare.

Si ammetta che la lunghezza focale dello specchio concavo sia quella prescritta inizialmente ossia quella di mm. 1.200; nel caso della realizzazione dello strumento con tubo cilindrico, l'installazione del tubo a flangia dell'oculare, dovrà risultare alla distanza di (1200-125) 1075 mm. dal piano centrale della faccia concava dello specchio. Nel caso invece della realizzazione dello strumento con tubo a sezione quadrata od anche a struttura aperta, sempre a sezione quadrata, la distanza del punto centrale di attacco del tubo dell'oculare dovrà essere di (1200-155), = 1045 mm. sempre dal piano centrale della faccia concava dello specchio.

In ogni caso sarà elementare l'intuire come la cella dello specchio concavo, che, per mezzo dei suoi attacchi, gode, oltre che della possibilità della correzione dell'orientamento rispetto all'asse ottico dello strumento anche di una piccola possibilità di scorrimento lungo l'asse stesso, potrà essere fatta avanzare od arretrare per dei piccoli tratti, sufficienti tuttavia per la regolazione dei pochi millimetri necessari, affinchè la distanza del piano centrale dello specchio concavo rispetto al piano centrale dello specchio piano, sia esattamente quella necessaria affinchè l'immagine si vada a formare lateralmente sul gruppo di lenti dell'oculare nella posizione più corretta.

GRUPPO DELL'OCULARE

Dalla *fig.* 1 si può facilmente rilevare come l'oculare vero e proprio, ossia il tubo di metallo contenente nella corretta spaziatura le lenti che formano il sistema oculare, entri con un leggero attrito, in un tubo adattatore, il quale a sua volta sia inserito in un altro elemento di tubolare di corta lunghezza, terminante ad un'estremità con una flangia, con la quale esso sia fissato alla parete del tubo dello strumento, appunto in posizione tale per cui l'asse ottico del sistema oculare risulti esattamente in linea con il centro del foro fatto nelle pareti del tubo dello strumento.

Dal momento che l'immagine prodotta dallo specchio concavo interno al telescopio e deviata ad angolo retto dallo specchietto piano, si viene a formare della parete esterna del tubo stesso, dopo avere attraversato appunto il foro praticato nella parete del tubo in questione, risulta alla distanza di mm. 45 dalla superficie esterna del tubo, ne deriva che la sezione dell'elemento di tubo munito di flangia per il fissaggio, deve essere man-

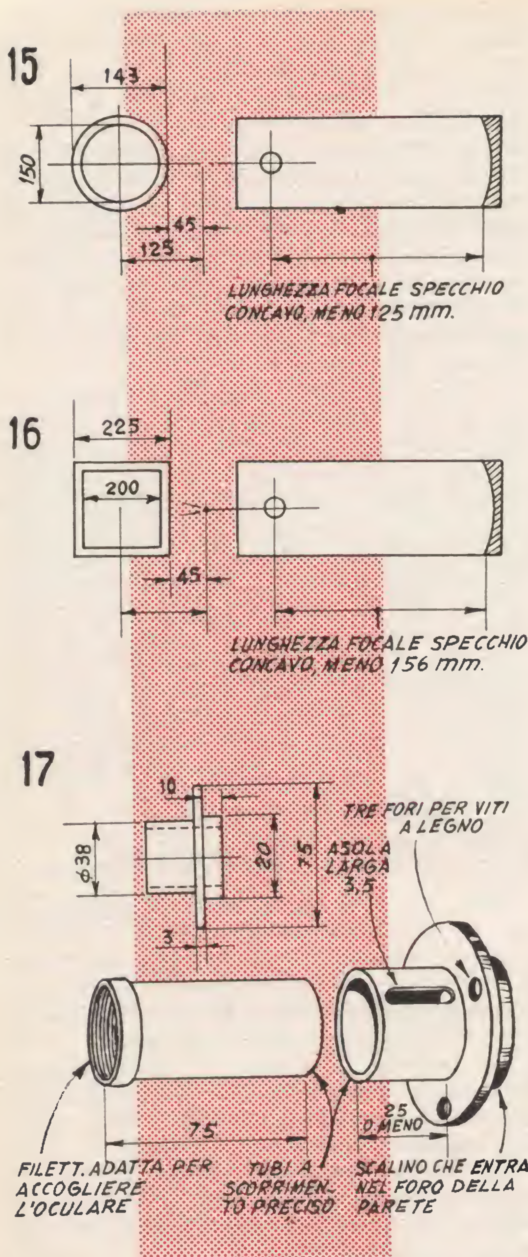


FIG 15) - Posizione con approssimazione del foro dell'oculare in un telescopio con tubo a sezione circolare. FIG 16) - Posizione con approssimazione del foro per l'oculare, in un telescopio con tubo o struttura a sezione quadrata FIG 17) - Dettagli complesso portaoculari con sistema di scorrimento per messa a fuoco

tenuto cortissimo. Nella *fig.* 17 sono forniti dettagli per un conveniente gruppo dell'oculare; le dimensioni relative a questo gruppo nei suoi vari elementi, ivi comprese anche le filettature presenti vanno rispettati scrupolosamente. Il materiale più conveniente per la preparazione dei vari elementi, risulta sempre l'ottone e tutte le superfici metalliche, vive o no, che risultino in vicinanza del percorso dei raggi luminosi all'interno di questo elemento come di tutti gli altri, debbono essere coperte con una mano anche sottile di vernice nera opaca, sottilissima, in maniera che con il suo spessore la vernice stessa, non risulti di incomodo, per l'unione e per lo spostamento reciproco dei vari elementi.

MONTATURA ALTO-AZIMUTALE DI SELLERS

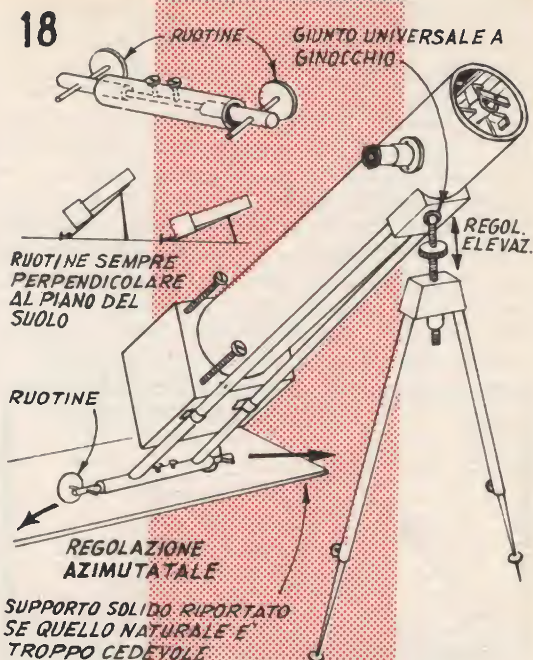
Questo tipo di montatura per un telescopio, è uno dei pochi che rendono accettabile la coesistenza di condizioni così contrastanti, quali quella della solidità, della semplicità di manovra e della facilità di costruzione. La montatura in questione che consente anche una realizzazione ed una utilizzazione mobile dello strumento, comprende un bipiede, ossìa un supporto formato da due sole zampe, unito al telescopio, in un punto di questo prossimo al punto di attacco del gruppo dell'oculare; le zampe, sono del tipo allungabile, ossìa di quelle ben note a quanti abbiano usato un qualsiasi treppiede per macchina fotografica, e la realizzazione consente un amplissimo campo per il puntamento dello strumento. In una tale realizzazione le due zampe, oltre che essere abbastanza solide da poter sopportare agevolmente il peso non trascurabile dello strumento, e l'eventuale appoggio dell'osservatore, debbono anche disporre di un sistema che permetta di fissarle, una volta portate alla giusta lunghezza, sistema che può essere costituito semplicemente da una fascetta a vite come anche da un bottone filettato che forza un blocchetto di frizione contro l'elemento scorrevole della zampa stessa.

In questa versione di montatura comunque, la variazione della lunghezza delle zampe, è destinata solamente alla regolazione approssimata dell'orientamento dello strumento; per la regolazione di precisione, invece è previsto un elevatore situato nel punto di imperniamento tra il supporto e lo strumento vero e proprio; tale elevatore che è costituito da

un pezzo di barretta filettata alla quale in posizione mediana è fissata una rondella mediante una saldatura; la estremità superiore della barretta invece, è rappresentata da un giunto universale, a ginocchio, ossìa da quelle specie di snodi ben noti ai fotografi e che permettono di disporre la macchina fotografica sul treppiede, in qualsiasi posizione. La estremità inferiore della barretta ugualmente filettata è invece semplicemente avvitata in un foro filettato presente in posizione centrale nel blocco superiore del supporto. E' chiaro che in queste condizioni, costringendo la barretta a ruotare, girando la rondella che è salda ad essa, si determinerà un aumento od una diminuzione del tratto di barretta sporgente al disopra del blocco del supporto stesso, ed in ultima analisi, anche una elevazione od un abbassamento, in piccoli tratti di tutto il complesso dello strumento.

L'estremità inferiore del tubo dello strumento ossìa quella nel cui interno si trova lo specchio concavo, viene montata su di un supporto laterale, montato su di una coppia di rotelle, le quali permettono lo scorrimento su di una superficie piana e resistente, dell'estremità stessa, permettendo quindi una ulteriore campo di regolazione della posizione dell'asse ottico generale del telescopio così che in pratica lo strumento possa essere puntato in effetti, in qualsiasi direzione nel cielo, anche per la osservazione di costellazioni e di corpi celesti in genere molti bassi, sull'orizzonte. Nella *fig.* 18 sono forniti tutti i particolari relativi a questa montatura per lo strumento, con i dettagli in alto a destra del complesso ultimamente citato ossìa quello della coppia di rotelle unito al supporto, sul quale l'estremità inferiore del telescopio stesso può spostarsi; non è poi fuori di caso, un dispositivo qualsiasi per il bloccaggio delle rotelle stesse, per impedire l'ulteriore spostamento dello strumento una volta che esso sia stato puntato nella direzione voluta. Nel dettaglio sottostante a quello citato, si trovano poi schematizzate due posizioni che possono essere assunte dal telescopio, la seconda delle quali adatta per l'osservazione di fenomeni celesti molto bassi sulla linea dell'orizzonte.

E poi possibile un perfezionamento assai utile al sistema basico di questa montatura *"altazimutale di Sellers"*, ossìa il dispositivo ideato da *Appleton*. Si tratta di un controllo dell'alzo dello strumento in una originale disposizione nella quale un tubo diritto viene mosso dal principio della ruota a frizione.



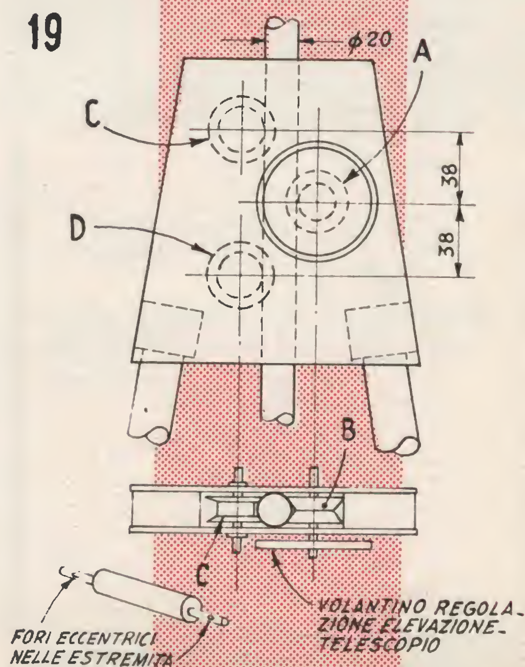
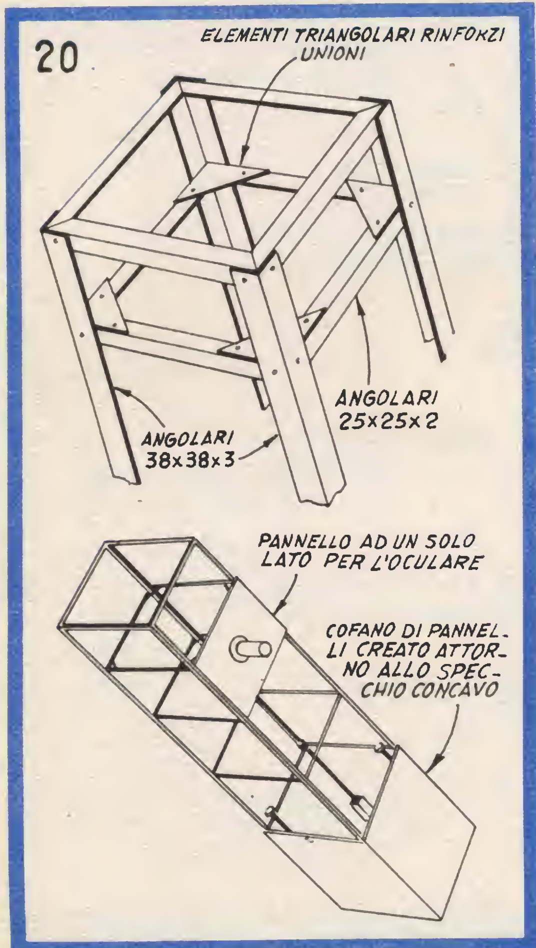


FIG. 18) - Dettagli di attuazione sistema montatura, altazimutale di Sellers. FIG. 19) - Schematizzazione del sistema di Appleton per regolazione elevazione strumento

Il tubo principale *A*, *fig.* 19, del diametro di mm. 20 è disposto in maniera da cooperare con una ruota conica opposta, *B* e con due ruote libere *C e D*, queste due ultime ruote sono montate su perni eccentrici, in maniera che i centri effettivi delle ruote stesse, possano essere spostati in avanti ed indietro, rispetto al centro della ruota conica *B* la quale si trova contrapposta ad essi. Nella *fig.* 19, detta disposizione è chiaramente descritta con l'aggiunta delle dimensioni essenziali. Dal particolare centrale della illustrazione è anche possibile rilevare come tutte le ruote citate siano a gola conica, mentre quella *B* ha la gola stessa molto stretta, le altre due ossìa la *C* e la *D*, presentano una zona essenzialmente piana tra le due fiancate appunto a profilo conico laterali. L'attrito che si determina tra le tre ruote e la colonna centrale da 20 mm. alla cui sommità si trova collegata la parte terminale del telescopio, a causa anche del peso esercitato dal telescopio sul sistema, rende possibile che la colonna stessa e quindi anche il telescopio siano tenuti alla giusta elevazione. Coloro che lo preferiscano potranno comunque rendere ancora più sicuro il sistema e proteggerlo dagli slittamenti applicando sul tubo principale un pezzo di tubo sottile di plastica flessibile di sezione tale per cui l'applicazione possa avvenire a forza. Allo stesso scopo è anche possibile soddisfare applicando un rivestimento di gomma sottile o di plastica alle pareti interne delle gole delle varie ruote del sistema.

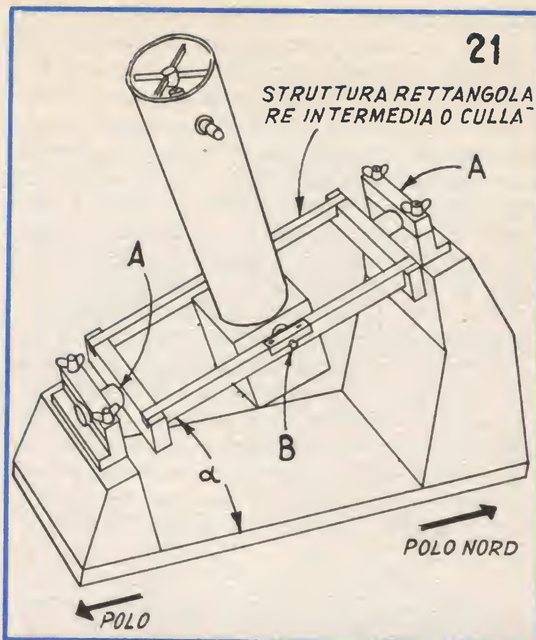


Dettagli per realizzazione struttura telescopio a sezione quadrata a partire da un materiale molto conveniente quale e l'angolare ad « L », di duralluminio; notare nel particolare in alto, gli elementi triangolari di rinforzo ed in quello inferiore i dettagli della posizione dei soli pannelli da usare

Prima di passare ad altro argomento vogliamo poi tornare ancora sul sistema della applicazione delle rotelle al gruppo inferiore del telescopio, ossìa al particolare che si trova in alto a sinistra della *fig.* 18; ebbene, la disposizione apparentemente complessa, ma spiegabilissima praticamente, ha un motivo di esistere; si osservi un momento il particolare che si trova pure al lato sinistro della figura in questione ma appena al disotto dell'altro: da esso è facile comprendere che nel caso che l'unione tra il supporto delle rotelle dello strumento ed il perno delle rotelle stesse, fosse stabile e quindi fisso; con la variazione dell'inclinazione del telescopio rispetto all'orizzonte, si rischierebbe di avere delle posizioni di esso, nelle quali il piano delle rotelle in questione risulterebbe assai distante dalla verticale con condizioni di anormalità nelle rotelle stesse, e possibile sfregamento sul piano orizzontale sul quale le rotelle si muovono, del perno delle stesse. E' chiaro quindi che con l'accorgimento meccanico descritto, e che consiste in un alberino orizzontale, avente la zona centrale di sezione più sottile di quelle terminali, nel tubo del supporto (nel quale si trova appunto inserito il perno), sono eseguiti due fori che filettati e muniti di bulloni consentono di creare un efficiente sistema di bloccaggio del perno in questione rispetto al supporto di esso, solidale con il corpo principale del telescopio.

Per praticità di impiego dello strumento, sarebbe bene che l'oculare del telescopio, fosse sistemato in maniera da sporgere lateral-

mente dal tubo, così che l'osservatore, non trovi alcun incomodo dalla presenza del vicinissimo attacco per il bipode. Da evitare l'applicazione dell'oculare in posizione diversa e sopratutto in quella dalla quale esso risulti puntato verso l'alto, in tale condizione infatti si rischierebbe un notevole disagio nel corso delle osservazioni, particolarmente sensibili nel caso in cui le stesse dovessero essere protratte per un tempo assai lungo; la disposizione che viene consigliata è quella rilevabile dal dettaglio principale della *fig.* 18: essa serve anche a creare le condizioni più favorevoli nelle quali risulta facilissimo spingere con una mano o con altro sistema, l'estremità inferiore del telescopio (munita come si ricorderà del supporto a rotelle), in maniera da rendere comodo il seguire con lo strumento, le variazioni di posizione delle costellazioni e dei corpi celesti conseguenti al movimento della rotazione della terra. Si raccomanda infine di munire di un'estremità appuntita, le due zampe del bipode, per consentire piantando le punte stesse nel suolo, di ancorare in maniera soddisfacente.



Disposizione generale di una realizzazione del telescopio sia a struttura quadrata come circolare con montatura equatoriale, l'angolo alfa greco indica quello la cui ampiezza deve essere quella stessa della posizione latitudinare geografica del punto nel quale lo strumento deve essere installato

REALIZZAZIONE DEL CORPO PRINCIPALE DELLO STRUMENTO CON ANGOLARE METALLICO

Nel caso di una tale realizzazione si può usare per le parti dalle quali si richiede una robustezza maggiore, dell'angolare di duralluminio dello spessore di mm. 3 avente sezione simmetrica ad angolo retto ossia ad "L", con lato di mm. 38 x 38. Per quei particolari in cui sia necessaria solo una resistenza minore di quella delle parti principali, basterà usare dell'angolare di duralluminio della stessa forma ma avente il lato della larghezza di mm. 25 x 25 e costitituo di metallo dello spessore di 2 mm., tale materiale si presta specialmente bene in tutti quei casi in cui si tratti di realizzare bracci ed elementi da usare in dimensioni ridotte. Le parti, che vanno tagliate a misura nel numero sufficiente dopo averne decise le dimensioni da uno schizzo, nel quale si siano impostate le caratteristiche principali delle strutture tenendo naturalmente a mente, quale dovrà essere la lunghezza totale del corpo principale dello strumento e la dimensione del lato della struttura. Preparate che siano le parti, si tratta di metterle insieme il che risulta particolarmente semplice da attuare specialmente con l'impiego di bulloncini autofilettanti di acciaio aventi la testa con la fenditura a croce. Coloro che preferiscono il sistema convenzionale potranno anche adottare per l'unione dei bulloncini di piccola lunghezza e della sezione di mm. 2,5, usati con dadi di piccolo spessore; in tale caso i fori dovranno essere eseguiti alla misura appunto di 2,5 mm. in maniera che i bulloncini stessi possano passarvi senza inconvenienti ma anche senza giuoco.

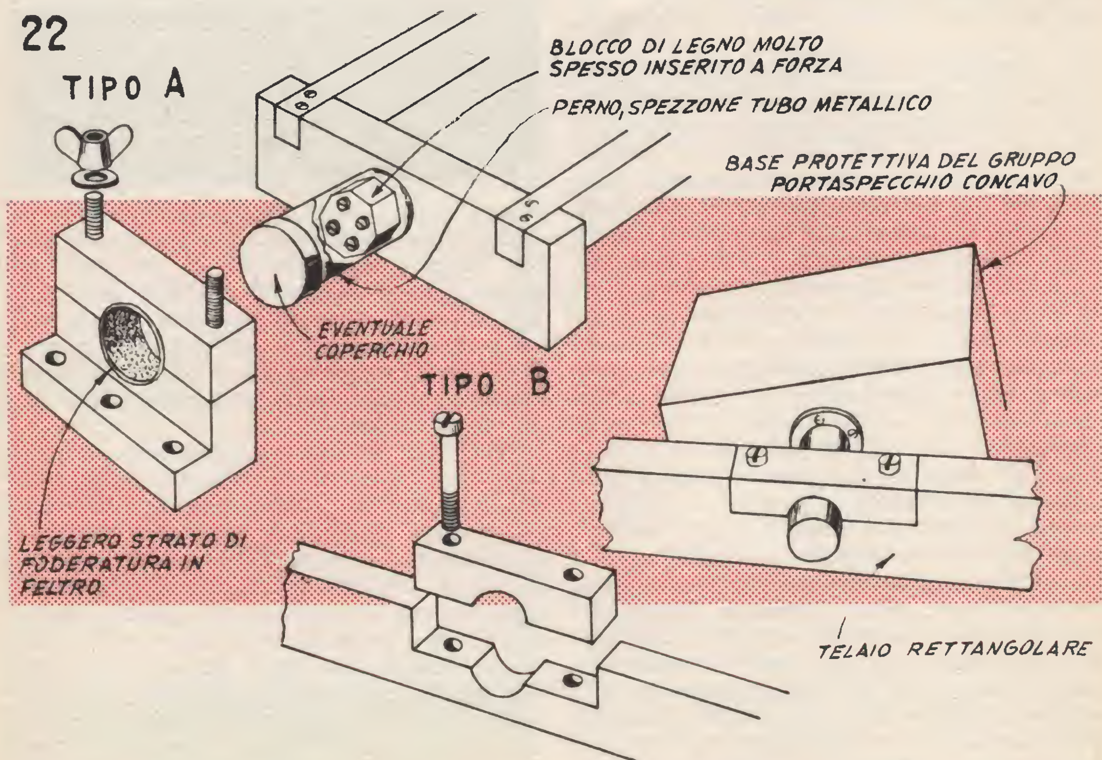
Nella *fig.* 20 sono illustrati i particolari costruttivi di un tratto qualsiasi della struttura, che s'intende realizzata tutta nella stessa maniera, dal dettaglio in alto è possibile rilevare anche il sistema dell'applicazione dei bulloncini d'unione e dei bracci intermedi, realizzati con il profilato più piccolo; nella stessa figura possono anche osservarsi in posizione conveniente degli elementi a forma di triangolo isoscele e rettangolo, realizzati a partire dalla lastrina di alluminio o di ottone dello spessore di mm. 2, con i quali, come è possibile intuire, hanno la funzione di rinforzo ulteriore per le unioni tra l'estremità dei bracci intermedi, così da creare un tutto unico della massima solidità. Il particolare in basso della *fig.* 20, illustra invece

nel suo insieme la struttura completa del corpo a sezione quadrata del telescopio; visibilissimi i bracci terminali e quelli intermedi che costituiscono l'unione tra gli elementi longitudinali. Nella stessa figura è anche visibile il rettangolo di metallo o di plastica che si trova applicato con due lati, agli elementi longitudinali e con gli altri a due bracci; al centro di questo rettangolo si nota poi il foro sul quale è fissata la flangia con tubo in cui si inserisce il complesso dello oculare dello strumento. In basso ancora nello stesso particolare è infine rilevabile la copertura di una certa sezione della struttura, con lamierino di alluminio od anche con pannellini di faesite o di bachelite. Detta copertura ovviamente si viene a trovare in corrispondenza del punto in cui internamente è sistemato lo specchio concavo del telescopio; visibili anche le teste dei lunghi bulloncini per mezzo dei quali è possibile agire sui bracci di supporto della cella portaspecchio, per correggere entro limiti ristretti l'inclinazione dello specchio stesso e fare in modo che l'asse ottico dello stesso coincida con quello dello strumento.

MONTATURA PERFEZIONATA DELLO STRUMENTO A CULLA EQUATORIALE

Un'eccellente montatura dello strumento è poi quella che è illustrata nelle figure di copertina di questo numero come anche nelle *fig.* 3 e nella 21 dell'articolo: trattasi di un complesso in possesso delle necessarie caratteristiche di solidità e nonostante la sua semplicità di realizzazione non compromette affatto la precisione alla quale lo strumento è dotato.

La rotazione della culla, mette l'operatore di seguire con lo strumento, qualsiasi movimento dei corpi celesti dal sorgere al tramontare delle stelle. Da notare che la culla viene inclinata in maniera che l'angolo al quale essa si viene a trovare sulla verticale, sia quello stesso della latitudine del punto



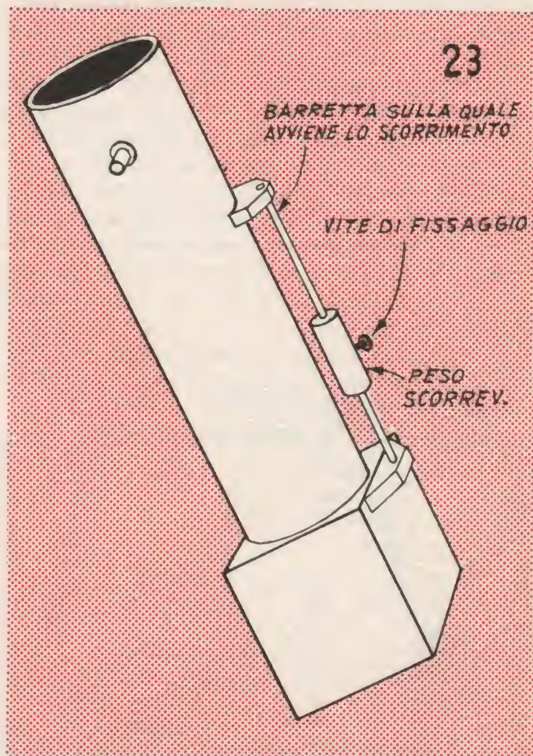
Dettagli costruttivi dei due tipi di perni per il sostenimento delle parti mobili del complesso di montatura equatoriale: le lettere di riferimento richiamano le lettere analoghe presenti nelle altre illustrazioni

geografico nel quale lo strumento viene piazzato, regolazione questa facilissima in quanto può essere facilmente condotta una volta effettuato il rilevamento del valore di latitudine della posizione, valore questo che qualsiasi carta geografica della zona, ad una scala convenientemente bassa, è in grado di fornire. L'intera montatura deve invece essere orientata in direzione del meridiano in maniera che l'asse più lungo della culla, ove prolungato idealmente all'infinito, giunga a passare in corrispondenza del polo Nord astronomico, ossia in prossimità della Stella Polare. Nel caso che lo strumento debba essere usato in regioni prossime alle latitudini equatoriali, ne deriva che l'asse maggiore della culla dovrà giacere quasi in corrispondenza di un piano orizzontale.

Coloro che abbiano le possibilità di attuarli in questo modo potranno realizzare i perni *A* e *B* (*vedi figg.* 3 *e* 21), che potrebbero giacere su supporti metallici anche in duralluminio, guarniti semmai di bronzine che rendano di grande durata i vari organi costretti ad un movimento reciproco, nel caso invece che si intenda affrontare una realizzazione meno costosa sarà opportuno fare uso esclusivamente di legno duro quale il faggio, opportunamente stagionato e che esaminato con la massima cura presenti tutti i punti della sua massa, di pari compattezza, ed esenti da difetti.

Nella *fig.* 22 sono indicati i dettagli per la realizzazione di perni, appunto in legno; da notare semmai che i perni che sono interessanti all'unione tra il corpo fisso della montatura e la intelaiatura intermedia, sono di tipo diverso di quelli adottati all'unione tra la intelaiatura intermedia ed il telescopio vero e proprio, in particolare i due dettagli in alto della *fig.* 22 sono, appunto, relativi ai primi perni mentri i due dettagli inferiori sono invece interessanti all'altra coppia di perni. In ogni caso la pressione dei supporti e quindi l'immobilizzazione dei perni rotanti, viene ottenuta a mezzo di coppie di bulloncini normali o bulloncini a galletto che stretti, serrano la parte mobile del supporto contro quella fissa tendendo a diminuire la dimensione del foro per il perno stesso. La necessaria gradualità prima del fissaggio e la sicurezza della immobilità dell'unione a fissaggio ottenuto, viene conseguita con il sistema di foderare la superficie interna del foro, sempre realizzato in due metà (una delle quali nella parte fissa e l'altra in quella mobile del supporto stesso), con una striscia di sottile feltro.

In ogni caso è importantissimo procurare che i due perni *A*, risultino su di una stessa linea rigorosamente retta e che lo stesso accada per i due perni *B*, in caso contrario si rischiano movimenti anormali dello strumento, con il quale quindi non risulta più

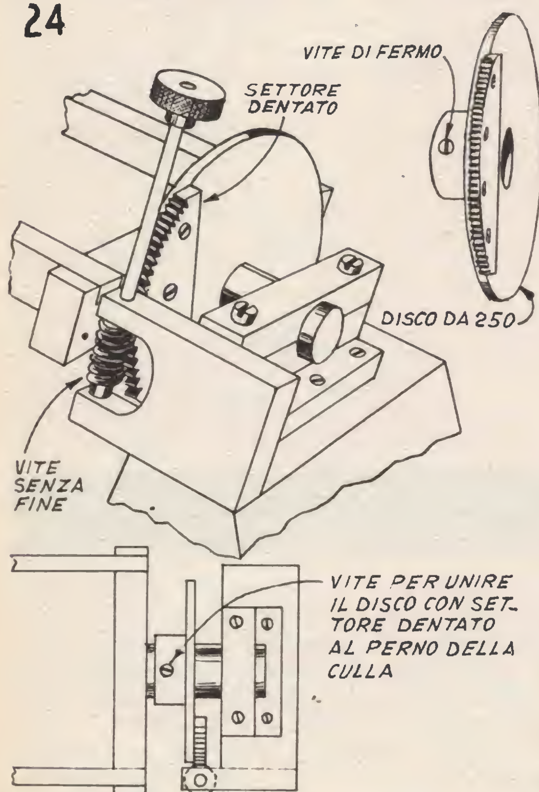


Applicazione di un peso scorrevole per correggere in equilibrio lo strumento alle varie inclinazioni

abbastanza facile il seguire il movimento delle stelle e delle costellazioni; si raccomanda altresì che la coppia dei perni *B* passi per il centro del corpo interno del telescopio, e meglio ancora che incontri l'asse ottico dello strumento formando con questo un angolo retto. Quanto è stato detto dovrebbe orientare gli interessati alla realizzazione di questo strumento, i quali non abbiano a disposizione una considerevole dose di esperienza nella lavorazione del legname anche in spessori notevoli, di avvalersi per tutte queste realizzazioni, dell'opera di un falegname bene attrezzato, dato che un paio di migliaia di lire spese in più in questi elementi dell'apparecchio, portano senz'altro notevolissimi

fattori alla precisione dell'insieme, contribuendo a creare di esso, un vero e proprio apparecchio scientifico.

Lo strumento, realizzato con queste caratteristiche, risulta oltre che di ottime caratteristiche ottiche, di eccellenti qualità meccaniche e di grande stabilità: le varie parti di esso che sono mobili, risultano anche sufficientemente in equilibrio, nelle varie posizioni che sono costrette ad assumere, così che in qualsiasi di queste posizioni, tra struttura fissa ed elemento rettangolare intermedio, come anche tra questo ed il telescopio vero e proprio, non si determinano delle sollecitazioni che esercitate stabilmente e per lunghi tempi sulle parti, specialmente se in legno, si rendano responsabili della comparsa di distorsioni specialmente negli elementi stessi, che presentano la maggiore lunghezza

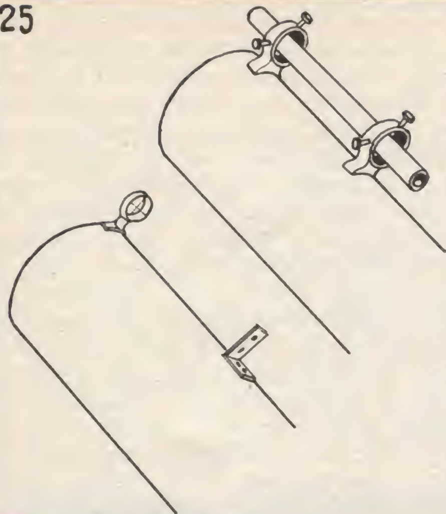


Disposizione suggerita per la regolazione fine della inclinazione della culla rispetto alla base, la rotazione deve essere fatta in direzione contraria a quella della rotazione della terra per permettere allo strumento di rimanere puntato sempre nella stessa direzione

Nondimeno, la stabilità dell'insieme può essere facilmente restaurata con l'applicazione in posizioni che risulteranno intuibili, di piccoli pesi di piombo o di ferro, sistemati specialmente in prossimità della base del tubo o della struttura che costituisce il corpo esterno del vero e proprio telescopio. Un peso scorrevole del tipo di quello illustrato nella *fig.* 23, può essere di ulteriore grandissimo aiuto in quanto permetterà di compensare gli eventuali squilibri che possano determinarsi in qualche posizione dello strumento sul centro di gravità dello stesso; si tratterà quindi di scorrere il peso sulla sua guida e quindi bloccarlo per mezzo del bulloncino apposito nella posizione che appaia più conveniente alla stabilizzazione dello strumento, una volta che questo sia stato inclinato e puntato, almeno approssimativamente nella direzione nella quale si trovano i corpi celesti da osservare.

In ogni caso, il telescopio ed il suo elemento rettangolare debbono potersi muovere (una volta allentati leggermente i galletti ed i bulloncini dei supporti per i perni A e B), in qualsiasi direzione, rispondendo alla leggera pressione della mano, ma senza presentare alcuna tendenza ad assumere preferibilmente una posizione invece che un'altra; gli squilibri debbono potersi prontamente correggere con lo spostamento del peso scorrevole di compensazione.

Un elemento importante della realizzazione dello strumento è poi anche quello di offrire la possibilità, all'operatore che lo usi, di effettuare eventuali regolazioni di inclinazione della culla ossìa del telaio intermedio rettangolare, con dei movimenti molto piccoli e quindi perfettamente controllabili: una tale condizione si può ad esempio, ottenere con la disposizione illustrata nella *fig.* 24. Da essa si può vedere che l'aggiunta in sostanza altro non è se non un disco metallico di spessore rilevante od anche un disco di materiale plastico, al quale sia fissato in posizione opportuna, un settore di cerchio a raggio leggermente maggiore, di metallo, ossìa preferibilmente in ottone o bronzo, e per lo meno in duralluminio. Il centro del disco intero e quello del cerchio ideale al quale il settore applicato appartiene debbono essere nello stesso punto; il margine esterno e curvo del settore, poi deve essere lavorato con la lima o meglio ancora con la fresa (occorrerà valersi dell'aiuto di un meccanico attrezzato), in maniera da ricavare dalla sua periferia, una dentatura regolarissima, e com-



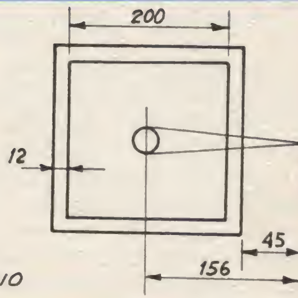
Dettagli delle due versioni principali per il mirino di puntamento approssimato dello strumento verso la costellazione che interessa osservare

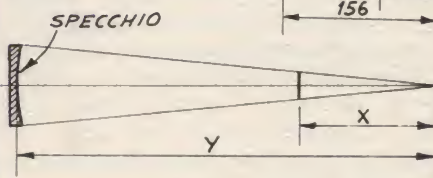
parabile con quella di un ingranaggio avente una spaziatura tale per cui su di essa si possa impegnare con facilità, la impanatura di un alberino filettato a passo molto largo e profondo, ossia di uno di quegli elementi che sono noti con il nome di *"viti senza fine"*, munito naturalmente di prolunga sulla quale possa essere applicata una manopola od un volantino per la manovra da una posizione comoda, del citato comando.

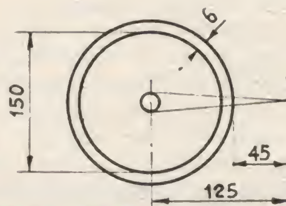
Niente però impedisce che una tale regolazione possa essere effettuata per mezzo di qualsiasi altro meccanismo sia ad ingranaggi che a frizioni ecc., in ogni caso si tratterà di mettere la massima attenzione perchè la risposta del meccanismo ai comandi anche piccolissimi, sia pronta e sempre costante, pena la necessità di notevoli perdite di tempo in queste regolazioni, prima di trovarne quella corretta.

MIRINO OTTICO SEMPLICE O CANNOCCHIALE DI PICCOLA POTENZA

Molti degli astronomi dilettanti che costruiscono da sè i propri strumenti, tengono ad usare come mirino dei complessi di grande semplicità; in grande parte dei casi si notano installati anche su telescopi di grande potenza e molto elaborati, dei mirini dello stesso genere di quelli che si riscontrano nelle carabine, vale a dire quelli composti da una tacca di mira circolare od a "V" installata in prossimità dell'estremità superiore del corpo dello strumento e del mirino vero e proprio, quasi sempre della forma lineare a freccia, situato in posizione alquanto arretrata. Prima di proseguire su questo argomento, comunque sarà da puntualizzare alquanto la funzione dei mirini, di qualunque genere essi siano. Essi servono, dunque a facilitare il puntamento dello strumento verso una determinata zona di cielo, anche se con una certa approssimazione; se infatti la ricerca fosse stata direttamente attraverso la osservazione delle immagini che si formano nel telescopio a causa della fortissima potenza di ingrandimenti che si ha a disposizione, si rischia di incontrare delle difficoltà notevoli, specialmente alla ricerca delle varie costellazioni e delle stelle singole, dato che per la ristrettezza del campo visivo dello strumento solo una piccolissima porzione del ciclo può essere esplorata ogni volta così che è assai impratico, variare continuamente il punta-







Particolare A, disposizione e caratteristiche di uno strumento con tubo a sezione quadrata. Particolare B, chiarimento del significato dei due valori importantissimi, « y » ed « x ». Particolare C, disposizione e caratteristiche di uno strumento con tubo a sezione circolare

mento dello strumento alla ricerca della costellazione che serva da riferimento per il ritrovamento del corpo celeste che interessa osservare; risulta pertanto preferibile il puntare lo strumento, almeno in maniera approssimativa, per mezzo di un mirino semplicemente ottico od al massimo con un cannocchialetto di piccola potenza di ingrandimento, il quale semmai abbia anche una piccola ampiezza dell'angolo del campo visivo.

Ciò che occorre è il fatto che il cannocchiale o mirino che sia si vengano a trovare in posizione tale per cui l'immagine osservata al centro del campo visivo attraverso di essi, coincida con la maggiore fedeltà possibile con quella che si trova al centro del campo visivo del telescopio vero e proprio, a parte la maggiore potenza di ingrandimento di quest'ultimo, intendendosi, ovviamente, come immagine quella di corpi celesti ossìa di quelli che si trovino a distanza praticamente infinita dallo strumento, onde evitare che il sistema possa risentire del fenomeno del parallasse

Nella *fig.* 25, sono illustrate in sostanza, le due soluzioni, la prima quella in alto si riferisce appunto alla versione con cannocchiale di piccola potenza: in tale funzione si tratta di usare un cannocchiale per tiro a segno di quelli che è possibile acquistare nei negozi di armerie in quanto sono venduti appunto per una loro installazionle sui fucili. Da notare però che cannocchiali di questo genere di eccellenti caratteristiche, possono ugualmente trovarsi tutt'ora nei negozi di materiale surplus, in quanto in origine detti cannocchialetti, della potenza di una diecina di ingrandimenti circa, servivano nelle centraline di tiro ed in genere, nelle apparecchiature di puntamento di armi medie. I cannocchialetti di questo tipo, anzi hanno anche il vantaggio di essere muniti nel loro interno di un vero e proprio reticolo o per lo meno di una sorta di doppia croce formata da due coppie di fili, che si incontrano ad angolo retto, formando una zona quadrata, proprio al centro del campo visivo dello strumento, facilitando ancora grandemente le operazioni di puntamento.

Il particolare in basso della *fig.* 25 poi illustra il caso di un mirino semplice, ossia senza alcun sistema ottico vero e proprio. In sostanza ci si trova dinanzi questa volta ad un complesso di mira simile a quello che si usa in tutte le armi: si ha un mirino vero e proprio, che viene a risultare in prossimità dell'occhio del tiratore ed una tacca di mira, situata ad una certa distanza e nel caso della armi da fuoco, in prossimità del punto di uscita del proiettile, la tacca di mira può essere a « *V* », come circolare, nel primo caso il puntamento deve essere fatto in maniera che la linea ottica immaginaria partente dall'occhio e passante per la sommità del mirino, raggiunga l'obbiettivo od il bersaglio dopo avere sfiorato la parte interna della tacca di mira. Quando la tacca è circolare, il puntamento avviene facendo in modo che un'unica linea ottica, vada dall'occhio del tiratore al bersaglio, passando per la sommità del mirino e per il punto centrale del circolo della tacca di mira; spesso poi tale tacca di mira è perfezionata con l'aggiunta di un dischetto di vetro che si chiude nel foro circolare; sul vetro è poi disegnata con traccia sottilissima una crocetta, il cui centro coincide appunto con il centro del cerchietto, è evidente come questa condizione facilita assai il puntamento.

Mirini di questo tipo possono in genere acquistarsi come parti di ricambio presso negozi di armaioli e quasi sempre sono disponibili in un assortimento abbastanza ampio di tipi e di modelli, non sarà pertanto difficile trovare tra gli altri quello più conveniente per la sua installazione sul telescopio. Da notare che le migliori prestazioni di un mirino di questo tipo si ottengono quando più il mirino vero e proprio, è distante dalla tacca di mira, in queste condizioni sarà facile puntare con maggiore precisione lo strumento sul quale il complesso di mira è installato, in direzione dell'oggetto celeste che interessa osservare. In ogni caso, mirino semplice od a cannocchiale debbono essere installati in posizione alquanto sollevata dalla superficie della parete esterna del tubo dello strumento, permettendo all'operatore di effettuare il puntamento stesso, senza l'eccessivo disagio che gli verrebbe invece qualora il sistema di puntamento fosse troppo aderente al corpo del telescopio.

CAMPI DISPONIBILI IN PIENA ILLUMINAZIONE.

La proporzione nella quale « y » sta ad « x », fornisce la proporzione del diametro dello specchio piano (ossia il suo asse minore), che questo deve avere per creare le condizioni sicure affinchè sia in grado di contenere i raggi luminosi provenienti da un punto singolo. Da qualsiasi dimensione maggiore di questa, però occorre avere a che fare con due coni di maggiore o minore divergenza. E' quello più ester-

no di questa coppia di coni, quello che deve essere inscritto con la sua base, sull'asse minore dello specchio se si vuole ottenere dallo strumento che si sta realizzando, la massima luminosità.

In questo caso, diciamo che « Y » è di 1200 mm. mentre « X » è di 157,0 mm.

Stabilendo quindi il rapporto si ha che 157 : 1200 è uguale ad 1 : 7,68.

Per contenere i raggi partenti da un punto unico, l'asse minore dello specchio piano, deve essere del diametro dello specchio maggiore ossia di quello concavo diviso appunto per il rapporto 7,68. Ora dal momento che il diametro dello specchio concavo in questione è notoriamente quello di mm. 150, il rapporto di 150 per 7,68, fornisce la dimensione, di mm. 19,6.

Definito che per la dimensione dell'asse minore dello specchio in questione era stata stabilita quella di mm. 32, abbiamo che (32 - 19,6), si ha un margine di mm. 12,4 che servono per la illuminazione del campo, troviamo poi che questa dimensione di millimetri 12,4 viene a trovarsi alla distanza di mm. (1200 - 157), 1043.

Sappiamo che nella misura in radianti, quando esistono i valori precedenti, si viene ad avere una ampiezza di 42,7 minuti di arco, ossia 42,7 sessantesimi di grado; tale valore rappresenta, come certamente coloro che hanno una certa dimestichezza con telescopi di forte potenza di ingrandimento, un valore anche se non eccessivo, più che ragionevole, se si considera che circa mezzo grado, ossia 30 minuti di ampiezza del campo, permettono di accogliere nel campo l'intera superficie della luna con un soddisfacente margine circostante.

Quanto sopra vale per una realizzazione di telescopio avente la struttura a sezione quadrata, i cui schemi sono quelli forniti nella *fig.* 26a; nel caso invece che si abbia a che fare con un telescopio munito di tubi cilindrici e che abbia quindi la costituzione della fig. 26 in basso, con le dimensioni accennate (per lo schema ottico del particolare al centro della fig. 26), di mm. 1200 per « *y* » e di 125 per « *x* », calcolando il rapporto otteniamo che questo è di (1200 : 125) = 1 : 9,6. Questa volta pertanto per contenere i raggi provenienti da un punto l'asse minore dello specchio deve essere del diametro di 15,3 mm. Essendo comunque lo specchio piano, scelto nella dimensione di millimetri 32,5 rimarrà un margine di mm. 17,14.

Tale dimensione dell'asse minore si viene a trovare alla distanza di mm. 1075 dal piano dello specchio concavo (dato che questa è appunto la differenza che si ottiene dalla dimensione dello specchio meno la distanza dal punto di convergenza dei raggi luminosi in un solo punto, dove lo specchio piano viene messo in opera).

Applicando anche questa volta il calcolo angolare troviamo che tali elementi portano ad un risultato ad ampiezza di angolo, di 54 minuti di arco ossia a 54 sessantesimi di grado; ciò indicherà che l'ampiezza del campo in uno strumento con queste caratteristiche sarà di quasi un grado, valore questo per lo angolo stesso eccellente, data la potenza dell'apparecchio.

MESSA A PUNTO ED USO DEL TELESCOPIO.

Un vero e proprio telescopio a riflessione non funziona in modo soddisfacente (naturalmente sotto il punto di vista delle osservazioni astronomiche), quando dopo avere sostato per un certo tempo in una stanza a temperatura mite, viene portato di colpo all'aperto, magari di notte, quando la temperatura è più bassa: la ragione di questo è facilmente ricercata nelle deformazioni sia pure minime della forma e della massa dello specchio concavo e degli altri elementi ottici dell'apparecchio, quando questi sono sottoposti ad una variazione della temperatura alla quale essi sono esposti.

Sarebbe assai preferibile che il telescopio potesse essere conservato ad una temperatura pari a quella esterna ossia addirittura all'aperto, anche se opportunalmente protetto dalla umidità e dalle altre condizioni meteorologiche.

Nel caso che lo strumento sia stato realizzato con una montatura del tipo altazimutale di Sellers, basterebbe conservare lo strumento sotto un porticato o ad una loggia od anche in una stanza, tenuto in prossimità di una finestra aperta, in posizione tale cioè che le caratteristiche della temperatura presentate allo strumento siano pressochè costanti, in maniera che una volta trasportato nel punto nel quale deve essere piazzato per le osservazioni, non subisca delle derive di temperatura molto sensibili.

Nel caso invece che l'apparecchio sia stato realizzato nella versione con montatura equatoriale, quest'ultimo, per la sua stessa natura sarà assai poco facilmente trasportabile per cui sarà inevitabile lasciarlo sul posto stesso

delle osservazioni, proteggendolo semmai con opportuna tettoia od in altra maniera, dagli elementi meteorologici.

L'autore del progetto, preferisce per una realizzazione del genere, una specie di cofano realizzato secondo il criterio della *fig.* 27; come si vede si tratta di una copertura realizzata con una certa precisione per coprire lo strumento. La lunghissima esperienza di questo, hobby, ha portato alla conclusione della opportunità che questo cofano, possa essere separabile, intero dal telescopio, in maniera che anche la sua applicazione al telescopio, avvenga con grande facilità, senza comportare perdite di tempo notevoli, quando ad esempio si tratterà di proteggere lo strumento da una improvvisa pioggia. E' vero che la protezione a cupola come quella che viene usata universalmente negli apparecchi degli Osservatori è certamente allettante per tutti gli astrofili dilettanti, ma una realizzazione come quella, anche se teoricamente facile, comporta moltissime difficoltà costruttive e, ciò che più conta porta inevitabilmente a spese assai elevate.

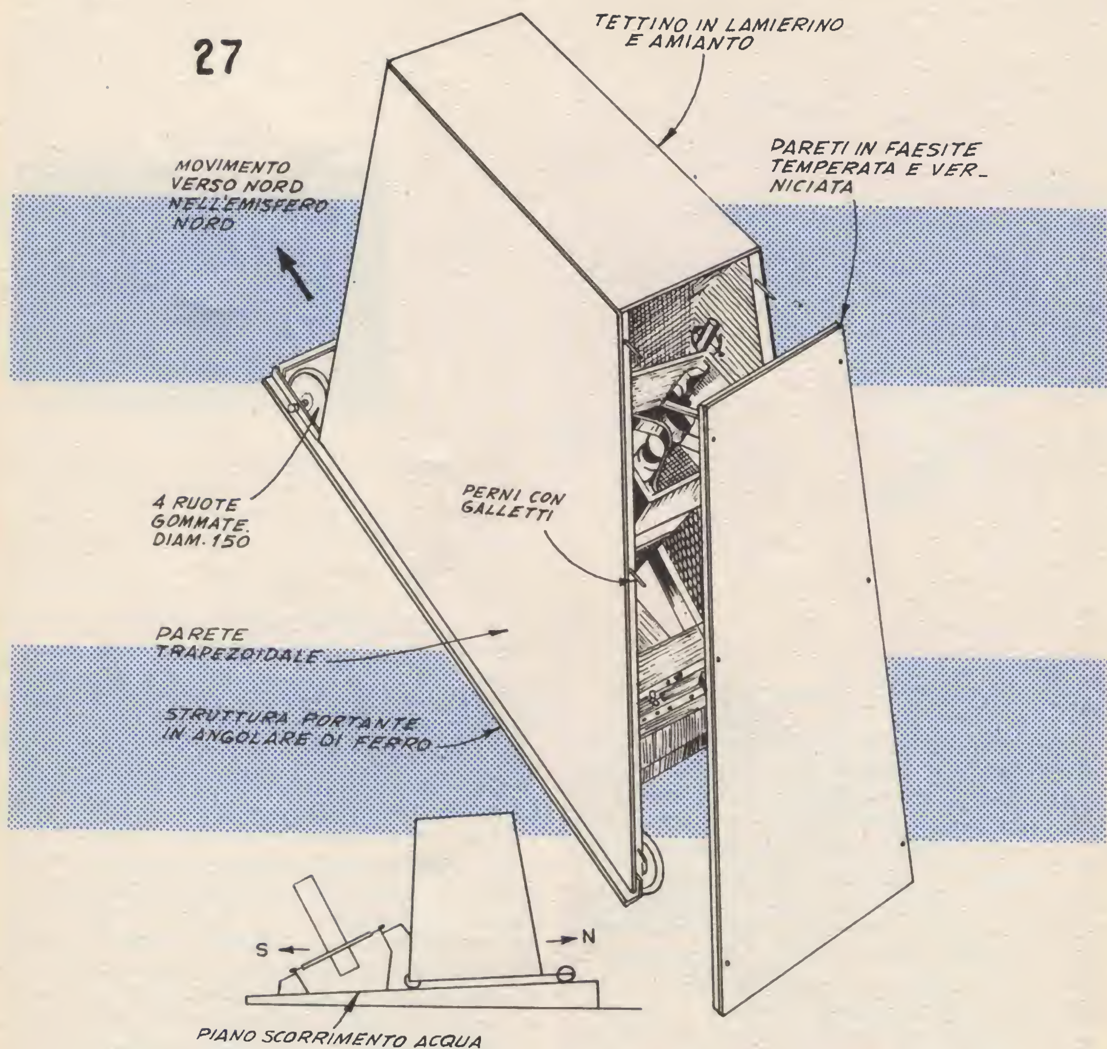
Un cofano come quello illustrato nella *figura* 27 è forse uno dei migliori e nella sua categoria, il più perfezionato; trattasi di una custodia scorrevole, possibilmente sistemato su di un piano leggermente inclinato quale è quello visibile nel particolare in basso a sinistra della figura citata, allo scopo tra l'altro di creare la condizione necessaria perchè la eventuale acqua piovana, invece che accumularsi al disotto dello strumento dando luogo agli inconvenienti che sono intuibili, sia costretta a scorrere verso il basso e di quì vada a disperdersi nel terreno circostante.

Il cofano in questione si realizza con pannelli di bachelite od anche di semplice faesite dura e temperata, dello spessore di 5 mm. ed è composto da due pareti laterali a forma di trapezi, di dimensioni più grandi di tutte le altre, da due pareti terminali, ossia una posteriore fissa ed una anteriore asportabile (per la estrazione del telescopio da sotto il cofano). Vi è poi un tettino che può essere realizzato con lastrina di alluminio o di zinco, allo scopo di proteggere la superficie sottostante, dai raggi diretti del sole che potrebbero determinare una forte elevazione della temperatura nell'interno del cofano e quindi il determinarsi di qualche distorsione nelle parti di legno delle sue strutture. La unione tra i bordi dei vari elementi costruttivi avviene per mezzo di staffe di metallo od anche addirittura con striscette di profilato ad « L», applicate all'esterno od all'interno delle sue strutture.

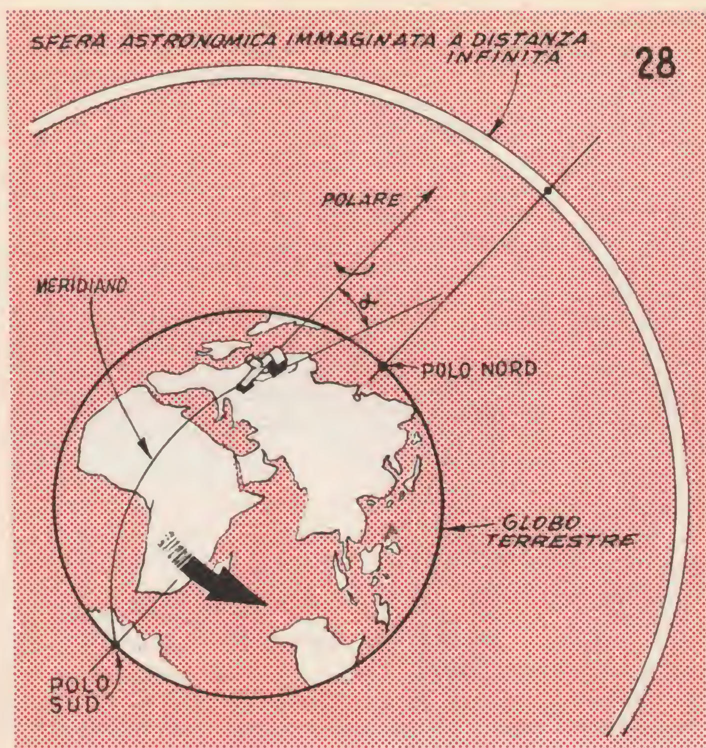
Le unioni stesse, debbono poi essere rese impermeabili anche alle forti pioggie, per mezzo di una accurata stuccatura di tutti i bordi di contatto. Con del profilato di maggiore larghezza e di maggiore spessore si realizza poi un telaio rettangolare avente un lato aperto e si applica questo alla base del cofano, dopo avervi applicato quattro ruotine, con il perno apposito; nella determinazione della posizione del perno delle ruotine occorre trovare quello al quale le ruotine siano sempre libere di ruotare, mentre il bordo inferiore della struttura del cofano risulti alla distanza di due o tre cm. dal suolo; in questa maniera si riesce ad evitare che quando vi è del forte vento o piova con violenza, la forza degli elementi spinga acqua od altri oggetti nell'interno del cofano, dove potrebbero accumularsi su qualcuno dei meccanismi del telescopio di cui potrebbero nuocere la regolarità del funzionamento. Da aggiungere anche che il cofano deve essere appesantito con striscie di ferro o di altro materiale pesante, applicate lungo i bordi inferiori di esso, onde evitare che in presenza di forti venti, si possa determinare qualche tasca di aria nel suo interno che tenda a sollevarlo e quindi a capovolgerlo con inevitabile danno per lo strumento che esso dovrebbe proteggere.

Come è stato detto, una delle pareti terminali, non è unita in modo stabile al resto del cofano, ma lo è solamente una volta che il resto del cofano è stato fatto scorrere sul proprio carrello, sino a coprire il telescopio, e quindi la parete rimanente viene messa al suo posto fissata per mezzo di viti od altro sistema, è appunto attraverso l'apertura che si determina quando la parete viene asportata dal cofano, che è disponibile lo spazio attraverso il quale il telescopio può entrare od uscire dal cofano.

Doveroso ripetere che, la parte più importante di un telescopio, ossia la superficie riflettente dello specchio concavo che costituisce appunto l'obbiettivo dello strumento, è assai delicata e tende a deteriorarsi assai facilmente se non viene lasciata allo scoperto solo per il tempo strettamente indispensabile per le osservazioni e per le preliminari regolazioni, ciò vale naturalmente nel caso che si tratti di superficie alluminata come anche nel caso delle tradizionali superfici argentate, le quali sono anzi assai più delicate delle altre.



Dettagli costruttivi per un cofano scorrevole adatto per la protezione di uno strumento a riflessione quale quello descritto nel presente articolo, notare la presenza del pannello o parete terminale asportabile per consentire la entrata e la uscita dello strumento quando il cofano viene fatto scorrere sulla sua guida inclinata. Nel particolare in basso a sinistra; la disposizione del cofano quando lo strumento viene usato per le osservazioni, notare che le rotelle del carrello del cofano debbono essere bloccate per impedire che il cofano stesso, possa scorrere verso il basso



Come il telescopio deve essere sistemato in riferimento alla posizione del meridiano della località nella quale avviene il piazzamento ed in funzione della direzione del polo nord astronomico

SCOPERTURA DEGLI SPECCHI

La procedura indicata quì appresso permetterà di evitare grande parte dei danni allo strumento ed in particolar modo allo specchio: si prenda l'abitudine di non scoprire mai lo specchio concavo, prima di avere messo allo scoperto lo specchio piano, allentando e sfilando dal gruppo portaspecchio il coperchio relativo; rimettere sempre a posto il coperchio dello specchio concavo, prima di rimettere al suo posto quello dello specchio piano: si riesce ad evitare in questa maniera il pericolo della caduta sullo specchio principale del coperchio dell'altro, il quale potrebbe produrvi per lo meno qualche incrinatura con asportazione di porzioni dello strato di alluminio.

ORIENTAMENTO DELLA CULLA EQUATORIALE.

La montatura a culla, come si è visto è una disposizione che permette di spostare lo apparecchio su piani rigorosamente corrispondenti ai movimenti della terra. Una volta infatti che il telescopio sia stato puntato accuratamente su di una stella che interessi osservare; basterà il semplice movimento della culla della montatura per mettere lo strumento stesso, in condizione di seguire fedelmente il movimento della stella stessa, il suo sorgere ed al suo tramontare in funzione del movimento della rotazione della terra sul proprio asse, e nello spazio.

E' già stato puntualizzato che l'angolo della culla rispetto ad un piano orizzontale quale quello del suolo deve essere di ampiezza pari a quella dell'angolo che identifica la latitudine della posizione nella quale lo strumento viene ad essere installato per il suo uso pratico. A questo punto è quindi necessario considerare la posizione della montatura sul meridiano in modo che l'asse maggiore della culla ossia quello immaginario passante per i perni *A* passi anche per i poli astronomici Nord e Sud.

Il meridiano della località nella quale si installa lo strumento si trova facilmente con uno strumento quale un Gnomone. Si tratta di preparare una pertica perfettamente diritta della lunghezza di metri 1,80 od anche più; indi si pianta la pertica stessa, in posizione perfettamente verticale, nel punto nel quale dovrà avvenire la successiva installazione dello strumento; per soddisfare ad una tale importante condizione si tratta di usare due fili a piombo disposti ad angoli retti uno ri-

spetto all'altro vedi particolare al centro della *fig.* 29. Alla estremità superiore della pertica, in posizione perfettamente perpendicolare si pianta un lungo e sottile ago, sulla cui sommità, si applica una sferetta, di metallo od anche una semplice perla finta di quelle che si trovano nei cassetti di ogni massaia, proveniente da qualche economica collana. Stabilite queste condizioni, in una giornata perfettamente chiara ed assolata si osserva la posizione che viene proiettata sul suolo, dalla perla che si trova alla estremità del paletto, ad un orario molto preciso, quale le nove del mattino; nel punto nel quale detta ombra si forma, si fa sul terreno un segno molto netto di riferimento che chiameremo « *x'* » (*x primo*). Poi con una vecchia punta ed una funicella che non tenda ad allungarsi, si traccia quindi sul suolo, una circonferenza avente centro nel punto nel quale il paletto è piantato ed un raggio tale per cui essa passi per il punto *x'*, precedentemente stabilito.

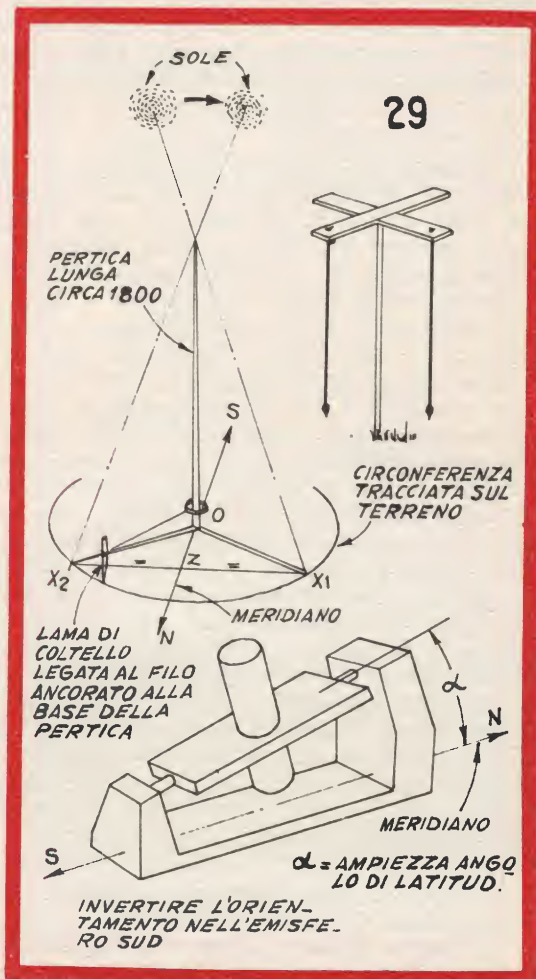
Alcune ore più tardi, dopo il mezzogiorno, si osserva il momento nel quale l'ombra della sferetta della sommità del palo, cadendo sul suolo, risulti di nuovo sulla linea della circonferenza precedentemente stabilita, e si annota il punto in cui a questo istante la ombra stessa cade. Si contrassegna detto punto con la lettera « *x"* » (*x secondo*). Si traccia poi una linea passante per *x'* e per *x"* perfettamente diritta. Si divide indi detto segmento compreso fra *x'* e *x"*, in due parti uguali stabilendo così il punto centrale Z. Ebbene, in queste condizioni, la linea partente dal punto nel quale il paletto è piantato nel terreno e che è contrassegnata con la lettera *O*, e passante per il punto *Z*, mediano, è appunto la linea corrispondente al meridiano nel punto nel quale si deve installare l'apparecchio.

Le osservazioni relative alla determinazione di questo punto e quelle delle osservazioni vere e proprie debbono essere fatte preferibilment nella stessa giornata, si raccomanta sempre di adottare un complesso abbastanza rigido, per la realizzazione della montatura dello strumento.

Coloro che desiderano una montatura sicurissima e rigida, possono adottare dei basamenti in cemento quali quelli che sono suggeriti nella *fig.* 30.

REGOLAZIONE E MESSA A PUNTO DELLA MONTATURA EQUATORIALE COMPLETA

Questa impresa va affrontata solamente una volta che tutte le parti ottiche dell'apparecchio, siano state messe a dimora stabilmente; a coloro che desiderano usare il telescopio anche per la ripresa di fotografie astronomiche ed intendono applicare al complesso appunto per questo scopo un movimento ad orologeria che permetta allo strumento di seguire con un certo automatismo, il movimento relativo del cielo in funzione della rotazione della terra è doveroso dire che l'impresa stessa, anche se fattibile è notevolmente difficoltosa



Dettagli per stabilire quale sia il meridiano nella posizione in cui lo strumento debba essere piazzato. In alto a sinistra tracciamento del cerchio di riferimento, nei punti in cui l'ombra della sferetta alla sommità della pertica cade al suolo. A destra, in alto, sistema per controllare la posizione perfettamente perpendicolare della pertica; In basso indicazioni sull'orientamento del telescopio

ed alla portata solamente di quanti abbiano notevoli cognizioni di meccanica, sopratutto per rendere certo che il punto di applicazione della potenza all'asse di rotazione, della culla, sia quello corretto perchè la montatura stessa, sottoposta ad essa, non subisca alcuna distorsione laterale che darebbe inevitabilmente luogo alla produzione di movimenti non lineari dello strumento. Per quelli invece che intenderanno usare lo strumento esclusivamente per osservazioni dirette e con movimento a mano della montatura equatoriale di esso, le istruzioni che seguono, sono ovvie, anche se gli interessati sono pregati di seguirle ed applicarle per l'ottenimento del meglio dei risultati possibili.

Si punta lo strumento in direzione di una stella che si trovi in prossimità del polo e la si osserva facendo in modo che essa risulti non centrata nel disco a fuoco, traguardandola possibilmente attraverso la croce di puntamento (ossia quella croce di filo di seta o di ragno che a volte è possibile trovare negli oculari di puntamento e che comunque può essere preparato da qualsiasi ottico). Si osserva la citata stella per una dozzina di minuti e se dopo questo tempo, essa risulta ancora centrata nel campo dell'oculare si potrà concludere che lo strumento sarà stato in posizione soddisfacente; nel caso invece che accada che la stella in questione tenda a spostarsi dal centro dell'oculare si prenderà nota della direzione dello spostamento dalla quale sarà possibile diagnosticare quali siano i provvedimenti che debbano essere presi per mettere lo strumento perfettamente a punto.

Se la stella tende a spostarsi verso l'alto, l'asse polare dello strumento risulta puntato verso ovest rispetto al polo astronomico.

Se la stella tende invece a spostarsi verso il basso, l'asse polare del telescopio è puntato ad est, rispetto al polo astronomico.

Se la stella tende a spostarsi verso destra l'asse polare dello strumento, è puntato più verso l'alto del polo astronomico.

Se infine la stella tende a spostarsi verso sinistra l'asse polare del telescopio, sarà puntato più in basso che verso il polo astronomico.

OCULARI PER IL TELESCOPIO

Lo specchio principale dello strumento ossia quello cavo raccoglie la luce che proviene da una stella verso la quale esso è puntato e perchè lo strumento sia della massima efficienza possibile occorre che la massima parte della luce che è stata raccolta sia inviata all'occhio dell'osservatore. Si consideri intanto che nell'oscurità quasi completa nella quale quasi sempre capita di condurre delle ossservazioni di questo genere, la pupilla dell'occhio dell'osservatore è dilatata al massimo ed il suo diametro raggiunge facilmente gli 8 mm. Per questo, per il massimo rendimento del sistema specialmente in fatto di luminosità, (condizione questa necessaria per la osservazione di corpi celesti anche lontanissimi e di bassissima luminosità), occorre che praticamente tutta la luce raccolta appunto dallo specchio concavo e dopo le deviazioni relative all'ingrandimento offerto dal sistema ottico, deve essere ridotta ad un fascetto ottico del diametro di 8 mm. appunto, e per far si che tutti i raggetti luminosi che compongono il fascio siano utilizzati, occorrerà che siano perfettamente paralleli, in modo che superata la soglia o diaframma della pupilla, vadano a cadere nella retrostante retina dell'occhio. Da notare comunque che un telescopio a riflessione meglio di qualsiasi altro, può essere messo in condizioni di adempiere a questa condizione.

L'oculare inteso come sistema ottico riceve i raggi luminosi che gli sono inviati dallo specchio concavo o parabolico che adempie alla funzione di obbiettivo, ed appunto come sistema ottico indipendente, formato da lenti proprie, forma anche una immagine dello specchio concavo, che comunque risulta piccola rispetto alla dimensione relativa dello specchio vero e proprio. Se la lunghezza focale del sistema ottico dell'oculare, è quella di 24 mm. e se lo specchio ha una apertura di f/8 la immagine dello specchio formata dall' oculare si riduce ad un disco del diametro di 3 mm. Se quindi noi mettiamo a fuoco l'oculare per produrre un fascetto di raggi paralleli, questi possono in questo caso, entrare appunto nell'occhio.

La gamma utilizzabile di oculari da usare con un determinato specchio concavo per completare con esso il sistema ottico del telescopio, è limitata da una parte, dalla sezione o dalla dimensione dell'apertura dell'occhio e dall'altra, dalla turbolenza dei vari strati e delle varie masse di aria che tendono a disperdere, inutilizzata una buona parte della luminosità disponibile quando la potenza di ingrandimento dello strumento è prevista notevole.

Dal momento che, come si è detto, nell'oscurità, l'apertura massima del diaframma ossia della pupilla dell'occhio umano è dell'ordine di 8 mm., il più basso livello di ingrandimento,

è il triplo dell'apertura dello specchio usato con lo strumento ossia nel caso di uno specchio di 150 mm., l'ingrandimento minimo è quello di 18 volte. Come limite superiore dell'ingrandimento, invece si può adottare quello delle 50 volte rispetto alla apertura in mm. dell'obbiettivo o dello specchio. In conclusione con uno specchio di 150 mm. e con un complesso ottico ben calcolato, si può contare su un massimo di 150 ingrandimenti.

Il campo lineare nel piano focale corrispondente ad un angolo « ∅ » sulla sfera celeste offerto da un telescopio normale viene espresso dalla formula seguente: (« ∅ » = = 30° : *m*), in cui *m* altro non è appunto se non il coefficiente di ingrandimento.

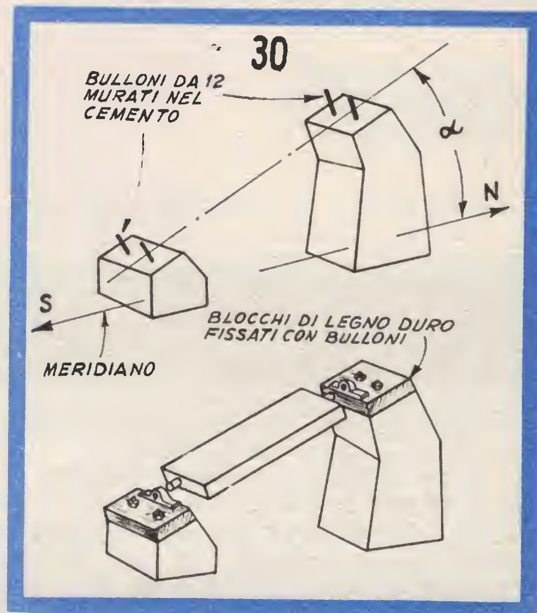
In pratica, detto valore può essere rilevato dal tempo nel quale un oggetto celeste situato in corrispondenza od in prossimità dello equatore astronomico impiega nel passare in posizione centrale rispetto al campo; qualsiasi corpo celeste avente poca inclinazione potrà andare bene a tale rilevamento; i preferibili sono Gamma della costellazione della Vergine e Delta della costellazione di Orione. Anche la luna in una epoca particolarmente favorevole andrà bene per tale rilevamento. Conviene eseguire parecchie prove e quindi il valore medio dei risultati espresso in minuti ed in secondi va moltiplicato per 15, il che servirà a fornire il diametro del campo in minuti ed in secondi di arco rispetto all'equatore astronomico.

Da quanto sopra sarà possibile rilevare come il campo angolare di uno strumento diviene via via più piccolo man mano che aumenta la potenza di ingrandimento dello strumento. Con un telescopio che abbia uno specchio od un obbiettivo del diametro di mm. 150 con una apertura di f/8 e con un oculare della lunghezza focale risultante di 25 mm. la potenza di ingrandimento ottenibile è dell'ordine dei 48 gradi. Il campo, sia pure approssimato dello strumento in questione sarà dunque di (30° : 48), ossia di poco più di 37 sessantesimi di grado ossia di circa 37 minuti primi di arco.

Come riferimento si consideri che l'intero disco della luna occupa nella distanza alla quale un osservatore si viene a trovare della luna stessa, un angolo di circa 30 minuti di arco, ossia di mezzo grado, ne deriva che come è stato segnalato in precedenza, nel campo di questo strumento può entrare perfettamente l'intero disco lunare per le osservazioni più comode su di esso.

OCULARI CONSIGLIATI AI PRINCIPIANTI

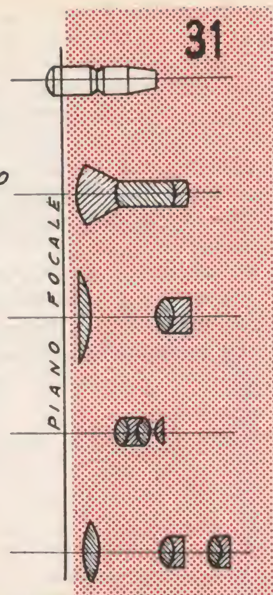
Sono illustrati nella *fig.* 31; occorre innanzi tutto dire che è un errore il puntare sulla ricerca specialmente del massimo numero di ingrandimenti. Gli studiosi Schroter e Webb molto tempo addietro, avvertirono gli osservatori contro questa loro naturale tendenza di ottenere il massimo degli ingrandimenti, dato che questa tendenza è assai spesso in grado di condurre i principianti in errore. E' infatti necessaria una certa proporzione tra il valore della luminosità e quello della dimensione



Suggerimenti per la creazione di due basamenti di cemento; in alto i basamenti in cemento appena formati, con i bulloni sporgenti in posizione conveniente; in basso applicazione sui bulloni dei blocchi di legno duro, al quale sono uniti i perni dello strumento

del corpo celeste, perchè le immagini osservate appaiano nella loro giusta definizione e chiarezza.

Sebbene un più elevato coefficiente di ingrandimento può essere utilizzato per aumentare la sezione della immagine, la luce disponibile non può essere aumentata sino a quando non viene aumentata l'apertura dello specchio concavo, per questo, la immagine diviene sempre più scura ed indistinta al di là di un certo limite di ingrandimento e da questo punto intervengono negativamente anche tutti i difetti presenti nel sistema ottico dello strumento e le aberrazioni, distorsioni, e fluttua-



Costituzione schematica e caratteristiche principali dei principali sistemi di oculari da usare per un telescopio come quello descritto

zioni che sono introdotte dalla differenza di indice di rifrazione tra le masse di aria che i raggi luminosi sono costretti ad attraversare nel loro percorso.

Da aggiungere poi che uno strumento ad elevatissimo coefficiente di ingrandimento, presenta anche ulteriori svantaggi, quale la notevole difficoltà nel trovare con esso, l'oggetto celeste da osservare e la sensibilità della montatura dello strumento alle vibrazioni anche minime, alcune delle quali inevitabili e continue perchè provenienti dalle profondità del suolo. Il campo impiccolisce, anche, in funzione dell'aumento della potenza di ingrandimento ed oltre tutto il movimento relativo della terra risulta assai forte per cui un corpo celeste osservato, tende continuamente a muoversi allontanandosi dal centro del campo di osservazione richiedendo un continuo ed accurato ritocco del puntamento dell'intero telescopio.

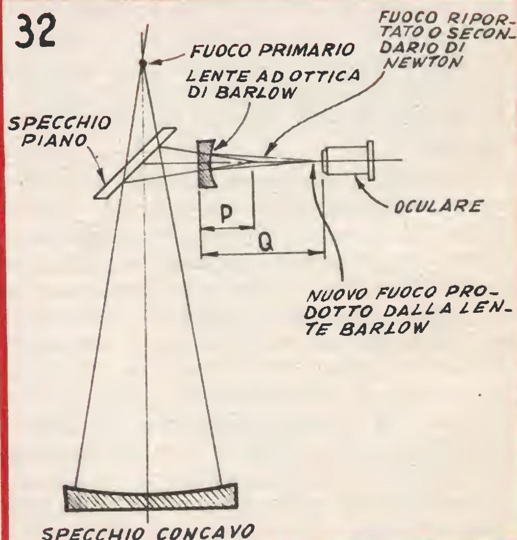
All'inizio converrà comunque sempre usare complessi ottici aventi come risultante un numero di ingrandimenti abbastanza piccolo: i seguenti oculari sono quelli che più si raccomandano in tale fase:

Un *Kellner*, un *ortoscopico* od un *Erfle*, oculari aventi una lunghezza focale di 25 mm. possono andare per osservazioni generali; ciascuno di questi, infatti è in grado di assicurare un campo di osservazione abbastanza ampio, il che rende facile la ricerca di un corpo celeste anche senza mirino o cannocchialetto di puntamento: in genere infatti potrà bastare come riferimento quello di traguardare il puntamento dello strumento osservando lungo una linea retta che percorra l'intera lunghezza del campo o della struttura o del tubo del telescopio, dall'estremità inferiore dove si trovalo specchio a quella opposta nella quale invece si trova l'apertura per l'entrata dei raggi.

Per studio di pianeti e della luna un oculare conveniente è un *ortoscopico* od un *Tolles* avente in ogni caso una lunghezza focale di mm. 12,5 circa.

Per ricerche a maggiore potenza di ingrandimenti un *Tolles* da 8 mm. od un monocentrico di pari lunghezza focale sono i preferibili specialmente per osservazioni sui pianeti del sistema solare ed anche su quelli di corpi celesti esterni al sistema stesso.

L'aggiunta di un complesso ottico di *Barlow*, poi amplierà enormemente le possibilità di tali oculari, rendendo questi in grado di soddisfare praticamente alla quasi totalità delle necessità di osservazione astronomica.



Dettagli schematici, indicanti il funzionamento del sistema dopo l'applicazione della lente o della ottica negativa di Barlow per aumentare la lunghezza focale dello specchio concavo ed in sostanza l'ingrandimento dello strumento. Per l'attuazione del sistema occorre un tubo di prolunga tra l'attacco del tubo portaoculare sul telescopio ed il punto dell'effettivo piazzamento dell'oculare vero e proprio

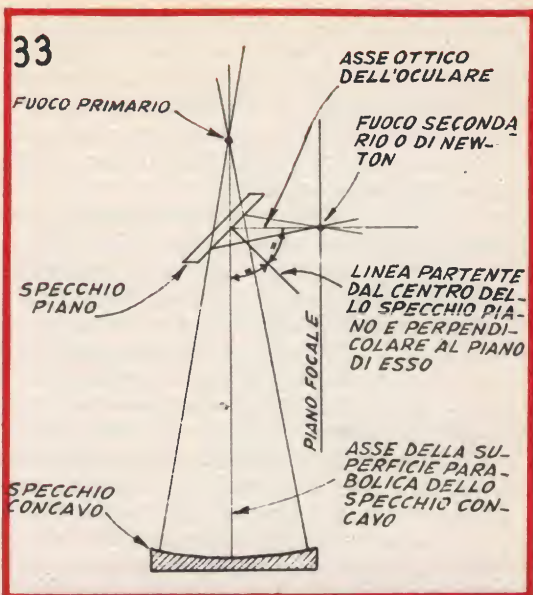
LENTE OD OTTICA DI BARLOW.

Una lente di *Barlow*, altro non è se non una lente singola od un complesso ottico equivalente avente risultanze divergente ossia negative, in grado di aumentare la lunghezza focale del telescopio e conseguentemente ad aumentarne il potere di ingrandimento senza tuttavia rendere necessaria la sostituzione dello specchio concavo che fa da obbiettivo, nè comportare l'impiego di un oculare a lunghezza focale cortissima, il che sarebbe in molti casi indesiderabile per gli inconvenienti che questo comporterebbe.

Se come è illustrato nella *fig.* 32 una lente negativa od un complesso ottico con risultante negativa è disposta alla distanza P all'interno del fuoco Newtoniano dello specchio concavo del telescopio, l'effetto divergente della lente aggiunta si esplica appunto sui raggi ottici che tenderebbero ad incontrarsi al fuoco di Newton, costringendolo ad avanzare per un altro tratto nello spazio prima di incontrarsi, il che che poi avviene nel punto Q. E' appunto in questo nuovo fuoco, o fuoco riportato che l'immagine dello strumento viene osservata per mezzo di uno oculare convenzionale tra quelli elencati in precedenza e sempre citati nella *fig.* 31.

La lente di *Barlow* in pratica viene montata nello stesso tubo dell'oculare, od in un tubo di rallungo coassiale ad esso, ed in queste condizioni, essa non comporta alcun disturbo aggiuntivo, mentre consente l'ottenimento di coefficienti molto elevati di ingrandimento dal sistema ottico del quale sono chiamate a far parte.

Non è fuori di caso ricordare che dette lenti esistono in genere in commercio sotto forma di lenti negative addizionali, da applicare alle ottiche fotografiche per permettere l'allungamento della lunghezza focale originale degli obbiettivi delle macchine stesse e permettere quindi la ripresa di immagini di dimensioni maggiori, pari a quelle che si potrebbero ottenere da obbiettivi più lunghi. Dette lenti, nonostante che in parte siano state sostituite, nella preferenza dei fotografi da veri e proprie teleobbiettivi completi ed indipendenti da applicare direttamente con ottiche uniche agli apparecchi fotografici, sono ancora reperibili sia tra il materiale nuovo come tra quello di occasione, sia della *Zeiss*, come della *Goerz* e della *Dallmeyer;* prove effettuate in questo senso, hanno permesso di rilevare come in particolare la lente negativa addizionale della *Goerz*, sia eccellente in questa nuova funzione; la lunghezza focale di una tale lente, è conveniente quando è dell'ordine dei 60 mm. circa. Da aggiungere infine che ottiche Barlow a prezzi più che convenienti possono essere acquistate con la loro montatura metallica od anche senza, presso le ditte specializzate per forniture per astronomi dilettanti, alcune delle quali inseriscono i loro annunzi sulle nostre pubblicazioni.



Condizioni alle quali il sistema ottico deve soddisfare per il buon funzionamento, è essenziale che i due angoli formati con la linea perpendicolare al centro dello specchio piano, con l'asse dello specchio concavo e con l'asse dell'oculare siano della ampiezza identica tra loro

MESSA A PUNTO FINALE DELLE PARTI OTTICHE DEL TELESCOPIO

Considerate le varie soluzioni ed adottate tra queste, quella che più risulti conveniente alle necessità che si debbono soddisfare ed alle disponibilità ottiche ed economiche, si effettuano i montaggi meccanici necessari dopo di che mancheranno, per avere lo strumento in perfetto ordine, solamente le operazioni conclusive e sopratutto quelle interessate alla messa a punto dei vari elementi di ottica e specialmente quella della squadratura, operazione quest'ultima, che si conduce ottimamente tenendo l'occhio sull'oculare, se l'attacco dello specchio dello strumento con la sua cellula alla montatura, sia effettuato con la

precisione della manovra delle viti di regolazioni sporgenti verso l'alto, *vedi fig.* 11. Occorrerà infatti tenere presente come un telescopio a specchio sferico o parabolico come obbiettivo, non funziona in maniera corretta sino a che il sistema ottico di esso non sarà stato perfettamente squadrato.

Due i criteri ai quali si deve soddisfare:

primo, quello che l'asse ottico dell'oculare e l'asse ottico dello specchio sferico o parabolico debbono incontrarsi esattamente nel centro della superficie riflettente dello specchio piano ossia nel punto di incontro dall'asse maggiore e di quello minore della superficie riflettente di esso, notoriamente di forma ellittica.

Secondo, il fatto che questi due assi ottici dello specchio concavo e dell'oculare debbono formare degli angoli di ampiezza uguale con la linea partente dal centro esatto dello specchio piano e perpendicolare allo specchio stesso. Detto punto è quello che è detto punto generale di intersezione del sistema ottico del telescopio.

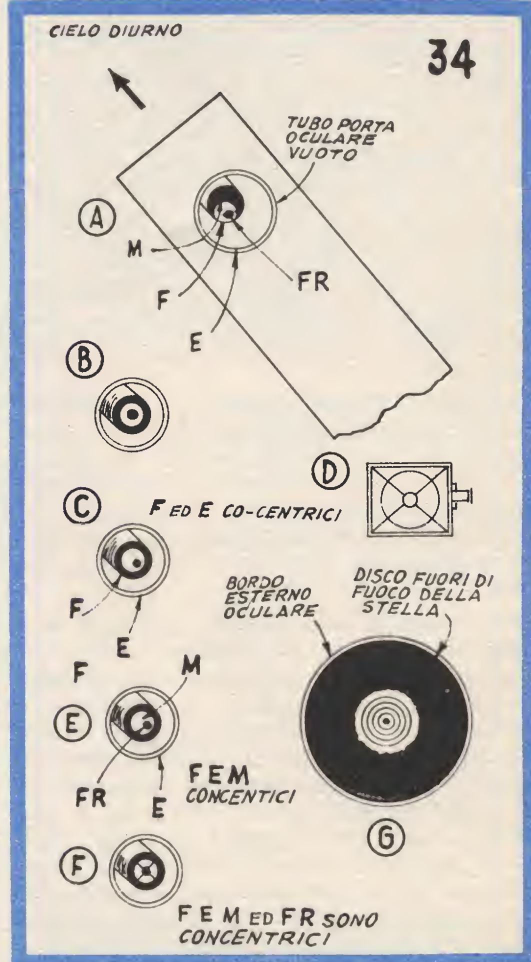
Nella *fig.* 33 questi elementi possono essere facilmente rilevati. Si deve togliere l'oculare del tubo con flangia che è previsto per esso, e fissato alla parete esterna del corpo principale del telescopio; indi si chiude il foro rimasto aperto all'estremità del tubo stesso, dopo l'asportazione dell'oculare, con un rettangolo di cartoncino bristol nero nel quale sia eseguito un foro passante piccolissimo di dimensioni minime, quale è quello che si può eseguirvi, posando il cartoncino su di un vetro qualsiasi e quindi forzando sulla superficie di esso, in direzione perpendicolare ad esso, uno spillo sottile od un ago. Si punta poi il telescopio così modificato, verso il cielo, intendendosi che questa operazione va fatta di giorno. Osservando nel forò sarà possibile rilevare un disco fortemente illuminato con un punto nero od oscuro su di esso; in particolare, la visione potrà essere quella visibile nel particolare A della *fig.* 34: una tale immagine che ricorre molto spesso, sta ad indicare che il funzionamento dello strumento non è corretto, se infatti l'apparecchio fosse a punto, darebbe luogo ad una immagine del genere di quella illustrata nella *fig.* 34B.

Si proceda dunque in questa maniera:

Si stabilisce la linea di contorno dello specchio piano (*F*) e si fa in modo che questa risulti concentrica con l'anello del tubo *E* nella *fig.* 34C, per fare questo, muovere lo specchio piano con tutta la sua montatura ossia con il gruppo riconoscibile nella *fig.* 7, controllare poi che il centro dello specchio piano con il ragno che serve a sostenere lo statore del complesso di regolazione dello specchio stesso, siano in centro e coincidenti con l'asse dello specchio concavo, tenendo conto della *fig.* 34D.

Successivamente si considerano i circoli F ed *M*, dei quali quest'ultimo rappresenta la riflessione nello specchio piano dello specchio concavo del telescopio, mentre come si ricorderà *F* è il contorno dello specchio piano.

Se il punto nero ossia la riflessione dello specchio piano (*FR*), disturba con la sua presenza, la si elimina ponendo un dischetto di carta bianca, esattamente coprendo lo spec-



Regolazioni ottiche di un telescopio a riflessione di Newton riferentesi ad osservazioni effettuate in assenza di oculare sostituito con un foro piccolissimo in un cartoncino nero usato per chiudere la imboccatura del tubo portaoculare

chio principale I cerchi F ed M possono essere resi essi pure concentrici, muovendo lo specchio piano con la sua montatura nello statore, od anche a volte allentando o serrando opportunamente le sei viti che servono a trattenere la barretta centrale del gruppo, nell'interno dello statore consentendo una possibilità di movimento. Altre volte tale regolazione converrà condurla di preferenza ruotando leggermente lo specchio piano, sempre nella sua montatura fissa, unita al corpo dello strumento per mezzo del ragno.

Si rimuove quindi il dischetto di carta che copriva lo specchio concavo e si osserva sempre attraverso il foro fatto nel cartoncino usato per chiudere il tubo privo dell'oculare, e l'immagine visibile dovrebbe essere quanto più possibile simile a quella del particolare E della *fig.* 34. Solo il punto nero FR deve risultare disposto in posizione asimmetrica. Questa regolazione è di grande importanza, la si perfeziona ruotando con la massima attenzione le teste delle viti che servono per la regolazione della incinazione della cellula delo specchio concavo, rispetto al corpo dello strumento. Capita spesso di riscontrare una difficoltà nel valutare con precisione quando il punto nero FR risulti centrato rispetto allo specchio; due fili tesi nell'interno del tubo dello strumento serviranno a fornire un'indicazione continua del centro generale di intersezione del telescopio, e si presenteranno, nella maniera illustrata nella *fig.* 34, particolare *F.*

Una volta che tutte queste regolazioni siano state fatte e controllate con la massima attenzione si potrà provare lo strumento praticamente puntandolo contro una stella abbastanza luminosa. In queste condizioni, la immagine fuori fuoco della stella stessa, dovrà presentarsi come una serie di linee luminose disposte sotto forma di anelli concentrici alternate con linee oscure e questo gruppo dovrà avere un punto scuro o nero nella parte centrale, così che la immagine rilevata si presenterà come il particolare G della *fig.* 34.

Accertato che le cose vadano in questa maniera si potrà rimettere al suo posto il complesso dell'oculare vero e proprio, dopo avere asportato il rettangolino di carta nera con foro che in precedenza copriva il foro rimasto alla imboccatura del tubo portaoculare.

Niente da dire, che non sia già stato ripetuto diverse volte in relazione all'impiego di questo telescopio, e che differiva dall'impiego di un qualsiasi telescopio astronomico a riflessione. Potremo solamente raccomandare di effettuare con la massima lentezza e regolarità, i controlli occorrenti sia per lo scorrimento dell'oculare come per il ritocco della posizione dello specchio principale. Da aggiungere semmai che coloro che abbiano una maggiore dimestichezza con la meccanica e che ne siano quindi in grado, preparino una serie di alberini flessibili (spezzoni di alberini ricavati dai cavetti appunto flessibili dei contachilometri delle autovetture e che possono essere acquistati come ricambi nei negozi di forniture per auto) applicando ad una delle loro estremità una manopola ed alla estremità opposta, una specie di manicotto con viti di serraggio; detti alberini della lunghezza di 10 o 15 cm. ciascuno potranno essere applicati uno su ciascuna delle teste delle viti per la regolazione della inclinazione della cellula dello specchio principale. Tali alberini permetteranno di effettuare le regolazioni sulle viti stesse, senza dover esercitare delle pressioni o delle torsioni, direttamente sulle viti stesse, evitando quindi qualsiasi spostamento dello strumento; da evitare poi qualsiasi urto al telescopio, pena la perdita delle regolazioni in precedenza eseguite.



TELESCOPIO A RIFLESSIONE A 300 INGRANDIMENTI

Progetto di ULISSE CECCHI - Sesto Fior. (FIRENZE)

In un telescopio non è solo la disposizione delle parti ottiche che conta, bensì una particolare attenzione deve essere rivolta alla stabilità dell'insieme. Uno spostamento di una frazione di mm. del telescopio corrisponde, a distanza astronomica, ad uno spostamento di migliaia di Km. Perciò onde ridurre al minimo ogni oscillazione, ed avere così una immagine abbastanza stabile da permettere lo studio dei particolari, abbiamo dovuto spesso sacrificare l'eleganza in favore della stabilità.

Un primo sguardo alla foto n. 1 mostra che lo strumento si compone di tre parti: 1) un tubo per la sistemazione delle parti ottiche; 2) una base girevole che permetta di orientare lo strumento in senso verticale ed orizzontale; 3) un treppiede per sorreggere il tutto. Incominciamo col descrivere quest'ultimo.

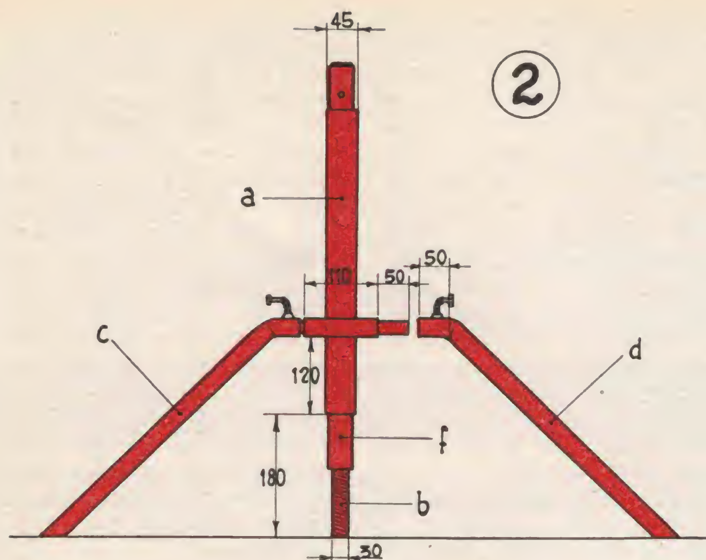
Innanzitutto occorre notare che questa come tutte le altre parti è smontabile, in modo, da permettere di riporre lo strumento allorché non lo si usi.

Osserviamo la *Fig.* 2. (*a*) è un tubo di ferro di 45 mm. di diametro, 450 mm. di lunghezza, 4 mm. di spessore. A 120 mm. dalla sua estremità inferiore è saldato un secondo tubo (*b*) ad un angolo tale da permettere alla estremità inferiore di (*a*) di stare sollevata da terra di 180 mm. (*b*) ha il diam. di 30 mm., il lato superiore è lungo 600 mm., l'inferiore 540. Dalla parte opposta a (*b*) è saldato un tubo (*c*) di 30 mm. diametro lungo mm. 110. Alle due estremità di (*c*) sono infilati due tondini di ferro, che sporgono 4 mm. ed aventi il diam. di mm. 23. Non avendo trovato tondini di tale misura noi abbiamo fatto uso di due bulloni ai quali abbiamo segato la testa. Naturalmente la parte coll' impalcatura è quella che sta infilata nel tubo. Sopra questi due bulloni vanno infilate le altre due gambe del tripode (*d*) e (*c*).

Queste sono pure costituite da un tubo di 30 mm. di diametro esterno.

Poiché vanno costruite in modo tale da permettere che in mezzo a loro entri il telescopio allorché deve essere puntato allo zenit, debbono formare col tubo (*c*) un trapezio isoscele la cui costruzione è la seguente: Si disegni col gesso sul terreno una riga AB lunga cm. 90. Si innalzi la perpendicolare al suo centro facendo uso, magari, di una squadra, oppure, in mancanza di questa, operando così: con un pezzo di spago lungo più della metà di AB, e portante, legato a una estremità, un pezzetto di gesso, si faccia centro in A e si tracci un arco di circonferenza sopra e sotto AB. Contro questa volta in B con lo stesso spago si intersechino gli archetti precedentemente trovati. La congiungente i due punti di intersezione così tracciati è la perpendicolare cercata. Portando ora la lunghezza dello spago a 90 cm., centro prima in A, poi in B, si intersechi tale perpendicolare al disopra di AB. Se tanto gli archi che la perpendicolare intersecheranno nello stesso punto, vorrà dire che le operazioni finora eseguite risultano esatte. Congiungete allora A e B col nuovo punto trovato, ed otterrete un triangolo equilatero di 90 cm. di lato. Segnate i due nuovi lati trovati a 60 cm. rispettivamente da A e da B ed unite questi due punti. Avrete ottenuto così un trapezio isoscele delle seguenti misure: Base maggiore: cm. 90; Base minore: cm. 21; lati: cm. 60. La tavola *N. 3a* illustra chiaramente tutte queste operazioni.

Addosso ed internamente al trapezio disegnato si pieghi, seguendone il contorno, un



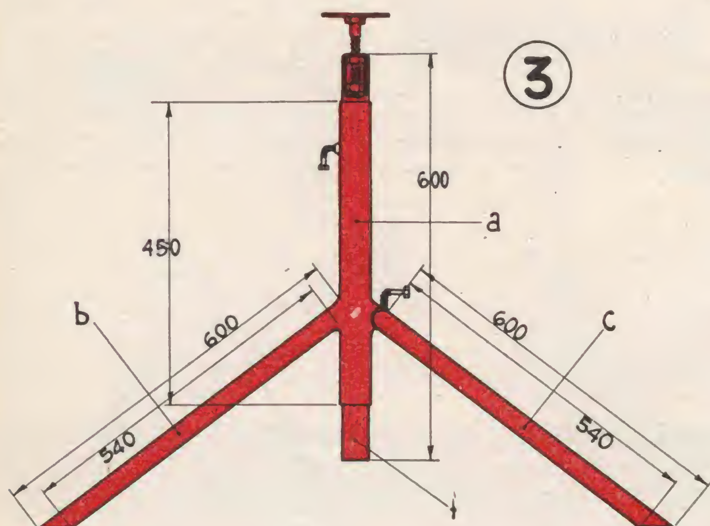


Fig. 2): Tripode visto di fronte. - Fig. 3): Tripode visto di fianco. La base corrispondente alla lettera g) ed i dettagli di questa si trovano in Fig. 4.

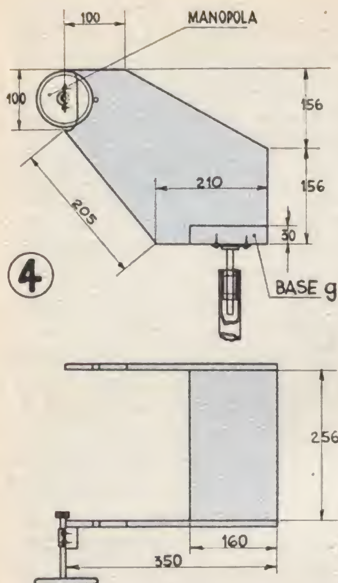
tubo di 30 mm. di diam. e lungo metri 1,41. Per potere eseguire tali piegature occorre praticare nel tubo, in corrispondenza dei punti dove tali piegature debbono avvenire, dalla parte interna, un taglio di forma ovale, con l'asse maggiore perpendicolare all'asse del tubo. Una volta eseguite le piegature, se le loro estremità combaceranno allora vanno saldate. Si tagli allora il tubo a 65 cm. dalle estremità. Le due parti lunghe costituiranno le gambe anteriori, quella piccola, residua, il pezzetto di tubo (*c*); la *fig.* 2, dove sono segnate tutte le misure dei lati dei tubi, permette di calcolare la sfasatura che occorre dare alle gambe onde il tripode stia in piano.

Per fissare le gambe ai due tondini è stato praticato un foro sopra ognuna di queste, sul foro è stato saldato un dado per una vite di 6 millimetri, di diam. lunga mm. 70. Tale vite è stata piegata, dopo essere stata portata al color rosso, a 90 gradi o giù di lì per consentire una buona presa. Al foro nella gamba corrisponde una accecatura nel tondino di ferro (*vedi Fig.* 2). Se il tubo usato è di quello spaccato da una parte, occorre mettere un paio di punti ad elettricità, in modo da impedire che la pressione della vite allarghi tale spaccatura.

Tutte le saldature sono elettriche, e vanno fatte eseguire, perciò, da chi sia appositamente attrezzato; la spesa sarà comunque irrisoria.

Il tubo di ferro, all'infuori di (*a*), è stato ricavato da vecchie reti da letto fuori uso. Le misure date, infine, non sono ovviamente critiche e non possono, entro certi limiti, essere variate secondo le esigenze di ciascuno.

Internamente ad (*a*) scorre un tubo (*f*) lungo mm. 600 di cui non diamo il diametro in quanto fra (*a*) ed (*f*), è consentito un gioco discreto. Questo tubo serve ad alzare ed abbassare lo strumento in modo che qualunque sia la posizione dell'oggetto da osservare, l'osservazione risulti sempre comoda. Affinché (*f*) possa venire fissato all'altezza voluta, su (*a*) è stato praticato un foro sul quale è stato saldato un dado per una vite di 6 mm., lunga mm. 70 e piegata come precedentemente descritto riguardo alle gambe. Il tubo (*f*) porta su



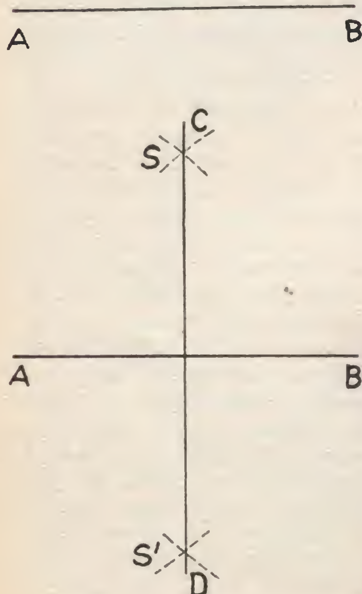
FIANCATA DI DESTRA. Notare la manopola ed il piccolo ingranaggio per l'orientamento verticale. Base e fiancate viste superiormente.

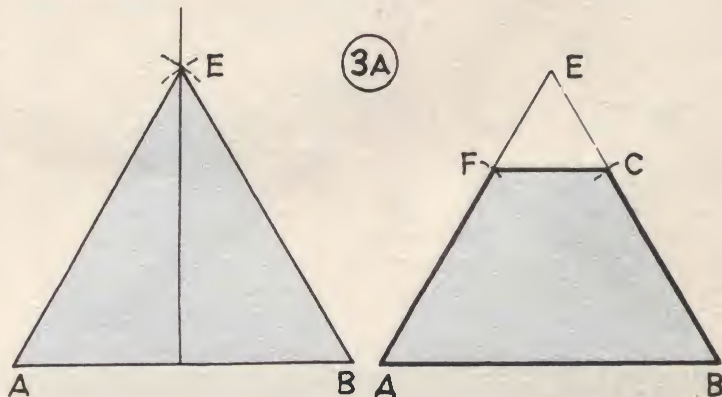
una estremità la base di legno (*g*), imperniata in modo tale da permettere allo strumento di venire orientato in senso orizzontale. La base (*g*) è appunto imperniata sul tubo (*f*). Per fare ciò abbiamo fatto uso di un bullone di ferro lungo mm. 130 e di 18 mm. di diam. Sulla testa del bullone, al quale è stata prolungata la filettatura per quasi tutta la lunghezza, è stata saldata una piastrina di ferro rettangolare spessa mm. 3, e di lato mm. 80 per mm. 105. Vicino agli angoli, questa piastrina porta quattro fori per il bloccaggio, a mezzo di quattro viti, alla base di legno (*g*). Il bullone gira entro due dadi posti all'interno del tubo (*f*).

Questi due dadi vanno fissati nel modo seguente:

Si avvitino i due dadi sul bullone abbondantemente oliato distanti internamente fra loro mm. 30. Si saldino su questi due dadi due striscioline di ferro larghe un po' meno di una faccia del dado, spesse 5 mm., e poste su due facce diametralmente opposte La lunghezza di tali striscioline sarà di 45 mm., un po' meno, cioè, della distanza fra le facce esterne dei dadi. Una volta uniti i dadi in questo modo, si arrotondino le striscioline ed eventualmente tutti gli altri spigoli in modo che il complesso entri preciso, magari forzando un poco, nel tubo (*f*). Al margine superiore di questo si saldi il primo dado lasciato sporgere di qualche mm. In corrispondenza del secondo dado, a 55 mm. dalla estremità superiore, si saranno praticati su (*f*) due fori diametralmente opposti per permettere di fissare questo secondo dado con due punti di saldatura.

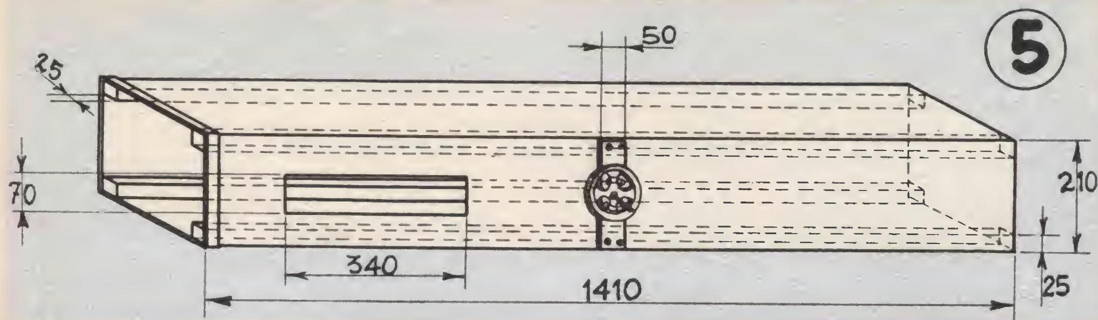
Da principio il bullone forzerà in questa nuova sede (*illustrata in Fig.* 4). Ma svitandolo ed avvitandolo più volte finirà per scorrere liberamente. Poichè lo spostamento orizzontale del telescopio provoca l'avvitarsi o meno del bullone con conseguen-



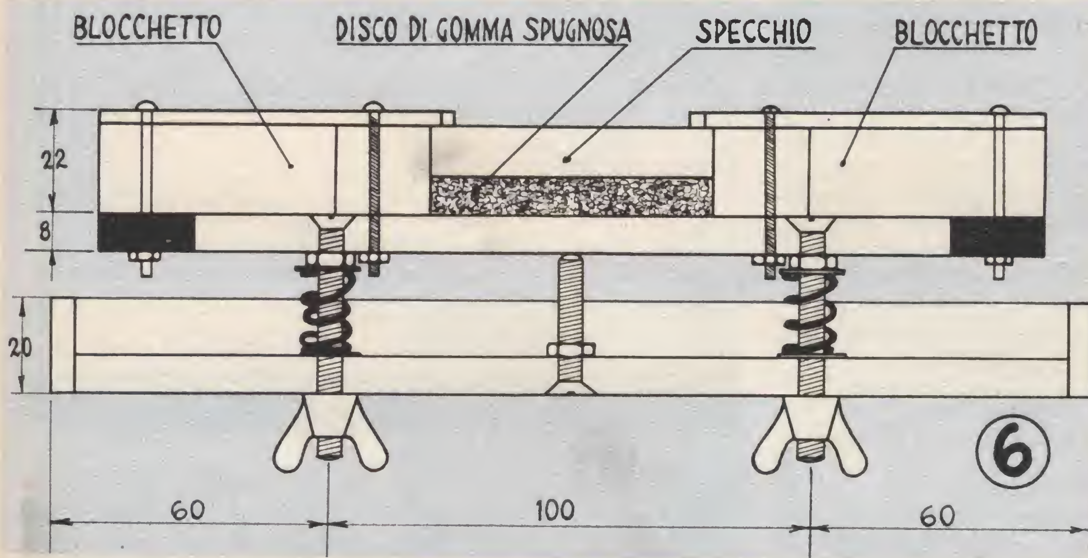


(A sinistra): Si traccia una linea AB lunga 90 cm. Centro in A, raggio maggiore di 1/2 AB; traccio i due archi S ed S'. Con uguale raggio, centro in B, interseco questi 2 archi trovati, e definisco i 2 punti C e D. Unisco questi due punti ed ottengo la perpendicolare al centro di AB. (Al centro): Con raggio uguale ad AB (90 cm.), centro in A (o in B) interseco la perpendicolare trovata nel punto E. Unisco con E gli estremi A e B ed ottengo il triangolo equilatero AEB.

(In alto): Segno i lati AE, BE a 60 cm. rispettivamente da A e da B. Trovo così i punti F. G. Unisco tali punti fra loro ed ottengo il trapezio cercato AFGB.



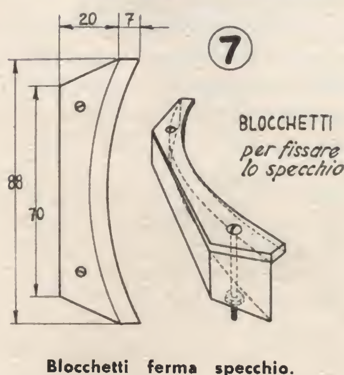
Visione d'insieme del tubo dal lato destro. Si notino l'apertura rettangolare e la ruota dentata, fissata ad una fascia, per il movimento verticale



SCATOLA PORTA-SPECCHIO, vista come se fosse stata tolta una parete. Sono pure stati messi in evidenza i congegni (viti molle galletti, ecc.) che regolano l'inclinazione dello specchio

te alzamento o abbassamento dell'apparecchio, sembrerebbe che questo sistema non fosse del tutto adatto allo scopo. Però oltre ad offrire maggiore stabilità di un sistema a cuscinetti a sfere, e ad essere enormemente più economico di questo, lo spostamento che provoca è del tutto insensibile e viene corretto automaticamente dalla mano dell'osservatore.

Come dicemmo, il bullone è fissato alla base (*g*). Questa ha le seguenti misure: 30 mm. per 240 mm. per 190 mm. E' costituita da un asse di legno opportunamente spianata di mm. 20 per 240 per 190, che porta sulle due facce due fogli di compensato spesso mm. 5, opportunamente incollati, onde aumentare la stabilità ed impedire eventuali spaccature o torsioni. Lateralmente alla base, sui bordi lunghi mm. 190, sono fissate, a mezzo di 5 viti lunghe 40 mm., le fiancate, co-

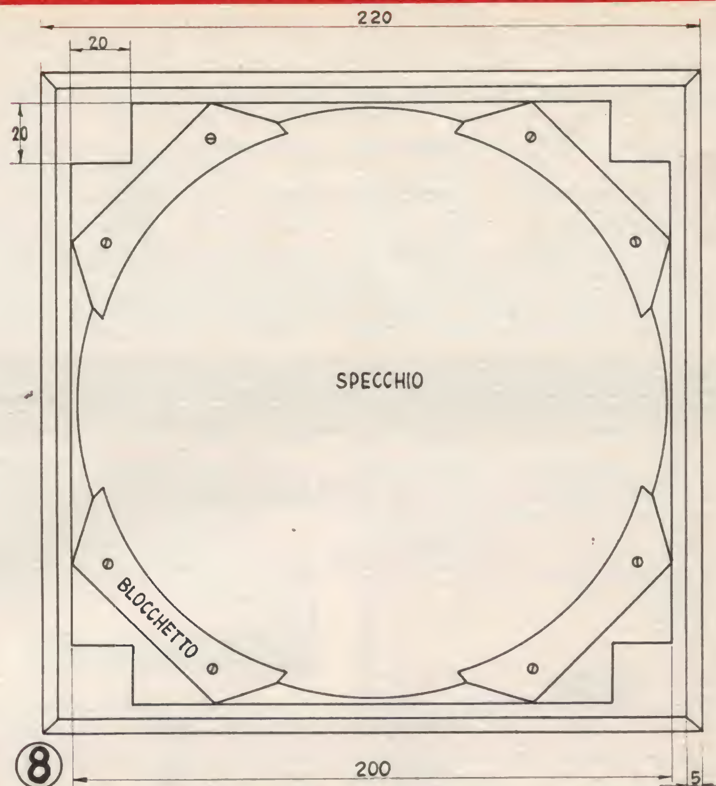


Blocchetti ferma specchio.

struite in compensato massiccio, di 8 o più mm., la cui forma e le cui dimensioni possono venire rilevate dalle *figure* 1 e 4. Ambedue queste fiancate portano il foro per il passaggio dei perni che permettono allo strumento di essere orientato verticalmente, e che descriveremo in seguito.

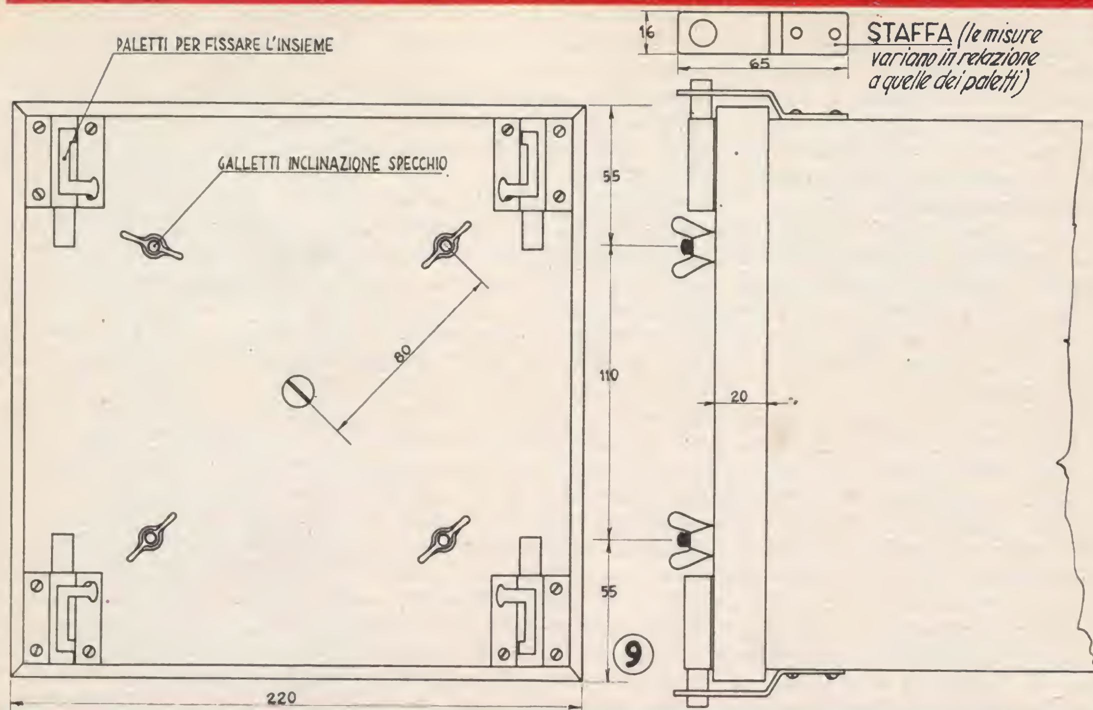
Lo strumento vero e proprio, il tubo cioè, che porta le parti ottiche, ha la forma di un parallelepipedo. Questo perché non riuscendo a trovare un tubo di 20 cm. di diametro che offrisse buone garanzie di stabilità, siamo stati costretti a costruirlo di compensato.

In seguito abbiamo compreso quali vantaggi si erano ottenuti così facendo. Il parallelepipedo, il tubo cioè, ha lo spigolo lungo cm. 150 ed il lato di base di cm. 21. E' costituito da quattro strisce di compensato lunghe cm. 150 larghe: due cm. 20, due cm. 21, e spesse mm. 5. La diversa larghezza delle strisce serve a compensare gli spessosi. Lungo i lati maggiori delle strisce larghe cm. 20 sono fissati con colla e chiodi "mezzacapo" due regoli a sezione quadrata di 20 mm. di lato. Una volta che la colla sia seccata occorre verniciare una faccia di ogni striscia, quella che sarà poi la faccia interna e che nelle strisce di 20 cm. è rappresentata dalla faccia dove stanno i regoli, con due mani di smalto nero opaco, lasciando solo scoperto la faccia esterna dei regoli, ed un bordo di un paio di cm. sulle strisce più larghe (*vedi Fig.* 5). I bordi lasciati liberi dallo smalto servono per fare stare a contatto del legno la colla. In precedenza su una striscia, a 15 cm. da quella che sarà la estremità anteriore, avremo praticato un'apertura rettangolare di cm. 7 per ogni cm. 34.



SCATOLA PORTA-SPECCHIO, vista dal lato dello specchio.

Una volta terminate tali operazioni, e asciugato lo smalto nero, monteremo il tubo incollando ed inchiodando le 4 strisce sempre con "mezzi capi" di 2 cm. Ciò fatto va controllato che i pezzi si trovino a squadra fra loro, cosa questa che avverrà automaticamente qualora i pezzi siano stati costruiti a regola di arte. L'estremità anteriore, quella vicina all'apertura rettangolare va rinforzata con una cornice di faggio larga mm. 20 e spessa mm. 5, che la circondi. A metà dello strumento, sulle due facce laterali, quella cioè con la apertura e quella diametralmente opposta, si trovano le imperniature per lo spostamento verticale. I due perni sono costruiti da due viti a ferro a testa piana lunghe mm. 50 e di mm. 5 di diam. Queste due viti portano saldato sulla testa un quadrato di lamierino di ottone di cm. 15 di lato. Esse stanno fissate su due strisce (o fasce) di compensato spesso 8 mm., aventi i lati di mm. 50 per 210 come mostra la *Fig. N.* 5. Le due fasce sono unite alle pareti del tubo con 4 viti, e stanno sulla metà del tubo stesso perpendicolarmente agli spigoli. Ad una di queste fasce è sistemato il meccanismo per il movimento verticale. Tale meccanismo deve trovarsi dalla parte dell'apertura rettangolare, la quale



A sinistra. Scatola portaspecchio vista posteriormente. Si notino i galletti per regolare l'inclinazione dell'obbiettivo, ed i 4 paletti per fissare l'insieme al telescopio. - A destra. Come la scatola porta-specchio viene fissata allo strumento. Si noti il particolare della staffa vista di fronte.

serve per la sistemazione dell'oculare, e questa parte, guardando il tubo dal davanti sarà la destra.

Sulla fascia è sistemata una ruota dentata di 100 m. di diam., il cui centro sarà attraversata dal perno (*v. fig.* 5). Se la ruota avrà i raggi, dei ponticeli di lamierino avvitati nella fascia, serviranno a fissarla, se sarà piena basterà praticare alcuni fori per il passaggio di un paio di viti. Alla ruota dentata sul tubo corrisponde un piccolo ingranaggio sulla fiancata. Ruota ed ingranaggio sono stati da noi ricavati da un piccolo alternatore per telefono da campo. Il piccolo ingranaggio è fissato ad un asse che scorre entro una cerniera di ottone. La cerniera è avvitata su un blocchetto di legno fissato ad una estremità della fiancata di destra. Occorre fare in modo che ruota ed ingranaggio stiano a contatto con una certa pressione. La manopola che serve a muovere l'asse dell'ingranaggio è una piccola ruota di quelle che vengono messe alle biciclette dei bambini perché non perdano l'equilibrio. Fra la ruota dentata e la fiancata, sul perno si trovano una rondella di ferro e una di cuoio. Anche dall'altra imperniatura stanno due di tali rondelle. Esternamente i due perni portano ciascuno un galletto il quale forzando la fiancata contro la rondella di cuoio fa variare l'attrito e quindi la facilità di scorrimento dello strumento.

Vediamo ora come sono sistemate le parti ottiche.

All'estremità posteriore dello strumento si trova lo specchio, la parte più delicata. Lo specchio da noi usato è parabolico di 19 cm. di diam. e 150 cm. di lunghezza focale. Poiché l'argentatura di questo, visto che ben pochi saranno in grado di disporre di uno specchio alluminato, è enormemente danneggiata dagli agenti atmosferici, dalla luce, e dalla polvere, si deve tenere lo specchio sul telescopio solo il tempo necessario alle osservazioni quindi, appena usato, lo si deve togliere e riporre in qualche luogo, a chiusura ermetica al riparo della umidità. Per ottenere ciò lo specchio è stato sistemato in una scatolina di legno avente la base in compensato spesso 3 mm. di 210 mm. di lato. Su questa base vanno fissate con colla le pareti costituite da striscioline di faggio spesso 5 mm., lun-

ghe 220 mm. ed alte mm. 20. Questa scatola entra precisa sopra la estremità posteriore del tubo al quale è tenuta fissa con 4 paletti da porte (*vedi Fig.* 9, *dettaglio di destra*), per mezzo dei quali può venire aggiunta e tolta.

Le pareti della scatolina riprendono il motivo della cornice anteriore. La base della scatola è attraversata da 5 fori posti uno al centro, gli altri sulle diagonali a 80 cm. da questo.

Nel foro centrale è incassata e fissata con un dado, una vite a ferro di 5 mm. diam. lunga mm. 30. Gli altri fori hanno diam. di mm. 7 e servono, ciascuno, al passaggio di una vite di 5 mm. diametro lunga mm. 50. Queste quattro viti (non contando quella centrale) sono incassate e fissate ad una croce di compensato di 8 mm. e le sue dimensioni e caratteristiche sono ampiamente illustrate in *fig.* 8. Su questa croce è fissato lo specchio a mezzo di 4 tacchetti di legno illustrati in *fig.* 7. Fra lo specchio e la croce è interposto un disco di gomma spugnosa spesso mm. 10, col diametro uguale a quella dello specchio.

Esternamente alle viti, fra la croce e la base della scatola, sono sistemate quattro mollette (una per ogni vite) di forma elicoidale e lunghe, quando non sono compresse, mm. 25. Queste possono venire tolte da quelle serrature a scatto per mobili, che in gergo falegnamistico sono dette scivoli. Esternamente alla base le viti sono fissate con altrettanti galletti. Tutto questo apparato serve per centrale lo specchio in modo da fare coincidere l'asse del fuoco di questo con l'asse del tubo.

Per convogliare la luce raccolta dallo specchio nell'oculare, si farà uso di un prisma o di uno specchietto piano rettificato otticamente, e argentato, come lo specchio parabolico, sulla superficie riflettente, in modo che la luce non debba attraversare il vetro.

Tanto il prisma, o lo specchio, che l'oculare con i relativi sistemi di messa a fuoco, vanno sistemati su una lastra di ottone spessa mm. 1,5 di forma rettangolare coi lati di mm. 120 per 300. Per comprendere bene la sistemazione delle parti si osservi la *fig.* 10. La piastra di ottone porta lungo la linea mediana, a 90 mm. da un lato minore, un foro di 30 mm. di diam. In questo foro è incastrato e saldato un tubo di ottone di uguale diametro esterno, lungo mm. 10 e spesso mm. 1. In questo tubo (*a*) scorre dolcemente un altro tubo (*b*) lungo mm. 75. La parte della piastra di ottone dalla quale sporge (*a*), dovrà in seguito essere rivolta verso la parte interna del telescopio, perciò la indicheremo come parte interna.

Alla estremità interna, (*b*) è circondato da una striscia di ottone, questa è alta mm. 10 e dopo essersi fissata a (*b*) si prolunga per 80 mm. da una parte e dall'altra di questo. A 40 mm. da (*b*), sulla loro metà, le strisce circondano un dado (*e*) per una barra filettata di mm. 5 diametro del dado le strisce si fissano ad un anello di tubo dello stesso diametro di (*a*), alto mm. 25. Questo tubo, a sua volta, scorre su un altro identico a (*b*) saldato sulla piastra. Nel dado (*e*) scorre una vite di caratteristiche note. Questa, passando per un foro praticato nella piastra lungo la linea mediana a 160 mm. dalla estremità anteriore (*vicina ad a*), si fissa all'esterno ad una manopola (*g*). All'interno della piastra, alla

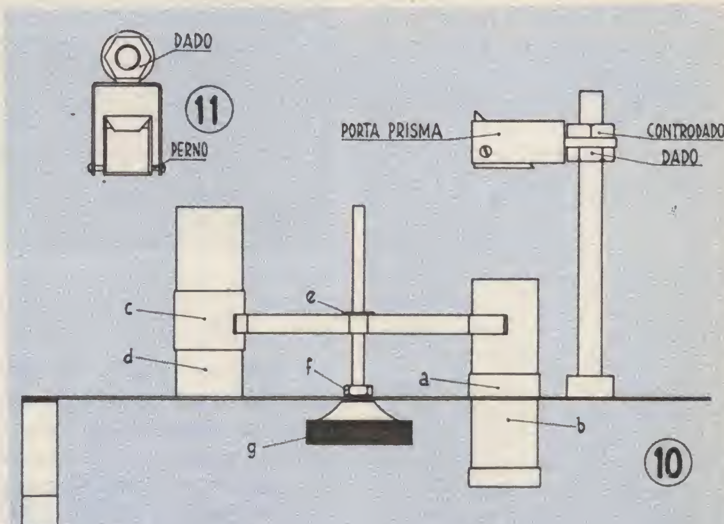


Fig. 10): **PIASTRA PORTA-OCULARE**, vista di lato. Si osservi il sistema della messa a fuoco. Girando la manopola, e quindi la vite, si determina lo scorrimento del tubo porta-oculare. I tubi a, d, servono da guida affinché lo scorrimento avvenga regolarmente. - Fig. 11): **PORTA PRISMA**, visto frontalmente. Occorre tenere presente che la parete di questo disti dalla faccia inclinata (ipotenusa) del prisma, almeno 5 mm.



Foto della piastra porta-oculare con sistema per la messa a fuoco.

manopola (*g*) corrisponde un dado saldato alla vite. L'insieme serve per la messa a fuoco micrometrica. Girando la manopola, e quindi la vite, si determina l'avanzamento del complesso (*c*, *e*, *b*). Il tubo (*d*) serve da guida a (*c*), il tubo (*a*) serve da guida a (*b*). Sempre lungo la linea mediana della lastra, dalla parte interna è saldata, a 60 mm. dall' estremità anteriore, una vite a testa piana lunga mm. 130 e di mm. 8 di diam. Su questa vite impana un dado fissato al porta prisma, la cui costruzione è illustrata ampiamente in *Figura* 11. *Il controdado* (*c*) serve a bloccare l'insieme alla distanza voluta dall'oculare, sistemato nel tubo (*b*).

Il porta prisma, in lamierino di ottone, gira con forte attrito sui perni, in modo da poterne variare l'angolo con la vite. La lastra verrà ora poggiata sulla apertura rettangolare del telescopio in modo che il prisma si trovi all'interno di questo. L'estremità anteriore della lastra si troverà ovviamente rivolta verso l'estremità anteriore dello strumento. La piastra è tenuta a posto da due guide di compensato di 3 mm. Queste sono formate da 2 strisce di compensato rettangolari di 44 mm., per 45, fissate lungo i bordi del telescopio a 90 cm. dalla estremità anteriore, parallelamente ai bordi lunghi della apertura rettangolare. Lo spazio fra una striscia e l'altra è sufficiente ad accogliere la piastra, la quale è tenuta in loco da altre due strisce di compensato di mm. 55 per mm. 400 avvitate sulle precedenti. La piastra può scorrere in queste due guide, ed il suo scorrere regolare è determinato da una vite (*v*) lunga mm. 160 e di mm. 10 di diam. Questa vite impana in un dato fissato come mostra la *figura* 13 alla piastra, alto su questa mm. 40 e distante millimetri 10 dalla sua estremità posteriore. La vite è fissata al telescopio a mezzo di una rondella. Questa è fissata al tubo, come mostra *la fig.* 13 su una striscia di legno di mm. 15 per 35 per 210, fissata alla fine delle guide di compensato. La vite è impedita a scorrere dalla rondella per mezzo di due dadi posti dall'una e dall'altra parte della rondella stessa, e saldati alla vite. L'impugnatura della vite è costituita da quella di un normale rubinetto da acqua. Questa vite ha lo scopo di portare la piastra verso la estremità anteriore, o posteriore, della apertura rettangolare, secondo che si vogliano eseguire osservazioni terrestri od astronomiche. La messa a fuoco accurata sarà poi eseguita per mezzo della manopola che sposta il portaoculare. Montato così l'insieme, passiamo alla rifiniture. Sarà bene per prima cosa affondare i chiodi "mezzacapo" che tengono il parallelepipedo. Si stuccherà allora abbondantemente, e dopo avere lisciato con carta abrasiva, si passerà una mano di cementite, quindi una o due di smalto del colore desiderato. I tubi di ferro che costituiscono il tripode verranno dirugigniti sfregandoli con un tampone imbevuto di acido cloridrico e acqua ossigenata, quindi verniciati abbondantemente con antiruggine. I colori usati varieranno secondo il gusto di ciascuno; unica cosa che consigliamo è di verniciare la superficie superiore della base (*g*) con vernice fosforescente, in modo da potere individuare anche al buio lenti ed ammennicoli vari che eventualmente venissero poggiati sopra.

Occupiamoci ora della parte ottica. Le caratteristiche dello specchio sono già state trattate; qualora si disponga di uno specchio di caratteristiche diverse, si dovranno variare le misure dello strumento in relazione al fuoco dello specchio stesso.

Poiché il numero di ingrandimenti di un cannocchiale è uguale al rapporto fra la lunghezza dell'obbiettivo (specchio) e la lunghezza focale dell'oculare, espresse in cm., quanto minore sarà quest'ultima tanto maggiore sarà l'ingrandimento. Comunque non è consigliabile scendere al di sotto dei 5 mm., cosa che nel nostro caso corrisponde a un ingrandimento di 300 diametri. Le prime osservazioni possono essere eseguite usando per oculare la lente di un contafili. Con due di tali len-



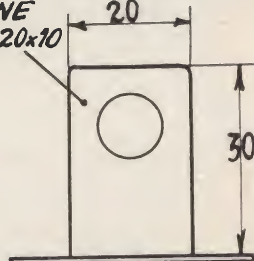
Sistema per la messa a fuoco sommaria: (a) alloggio fisso per la vite v. (V) barra filettata, lunghezza mm. 150, diametro mm. 10. (d¹) dado fissato alla piastra. (d², d³) dadi fissati alla vite per impedirne lo scorrimento entro l'alloggio a. (p) piastra portaoculare scorrevole. (g) guida in compensato.

N.B. - La figura è rappresentata come se mancasse la guida di destra. Gli spessori di (p) e di (g) sono stati aumentati rispetto alle altre misure.

COME A MEZZO DI UNA STRISCIA DI OTTONE OPPORTUNAMENTE PIEGATA, IL DADO d¹ È FISSATO A P



ALLOGGIO PER LA VITE V È RICAVATO DA UN BLOCCHETTO DI OTTONE DI mm. 30x20x10



ti poste fra loro ad una distanza pari ad 1/3 della loro lunghezza focale, ed opportunamente diaframmate si ottiene un oculare di caratteristiche alquanto buone. I risultati migliori però si ottengono facendo uso di oculari già costruiti di 1 o 2 cm. di fuoco.

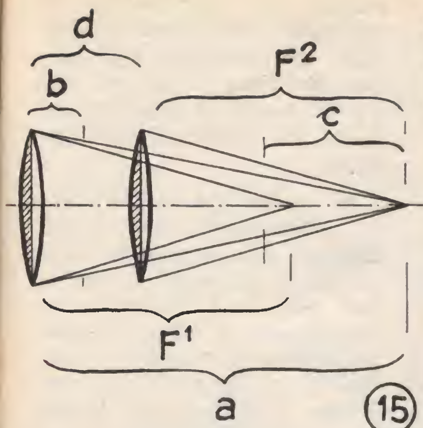
Allo scopo possono essere usati oculari tolti da vecchi biconoli o microscopi. Qualora lo specchio usato sia sferico, invece che parabolico, occorre schermare il centro di questo in modo da ridurre al minimo ogni aberrazione. Ciò si ottiene ponendo al centro del tubo, prima del prisma, alcuni dischi di cartone nero il cui diametro sarà determinato con l'esperienza.

Terminata la lunga, ma necessaria descrizione, vediamo di mettere a punto lo strumento.

Al disotto della croce che regge lo specchio si fissino due fili di cotone nero. Questi, fatti passare dagli angoli rientranti della croce al di sopra dello specchio, e ricondotti attraverso gli angoli rientranti opposti ai punti di partenza, individueranno il centro dello specchio medesimo. Due fili uguali, posti in diagonale all'imboccatura antedavanti non si vedrà il centro del telescopio. Tenendo allora lo strumento puntato contro uno sfondo chiaro, un muro, illuminato, o meglio, il cielo, si agisca sui galletti che spostano lo specchio, finché, guardando lo strumento dal davanti non si vedrà il centro del tubo (intersezione delle due diagonali), il centro dello specchio, e la immagine del primo riflessa, sullo stesso allineamento. Fatto questo,

Schizzo in prospettiva del sistema di messa a fuoco sommaria.





Come ricavare da due lenti da contafili un discreto obbiettivo. Le due lenti si trovano l'una dall'altra a circa 1/3 della rispettiva lunghezza focale. La figura permette di calcolare il diametro dei fori dei diaframmi.
$F^1 = F^2$; $d = 1/3\ F^1 = 1/3\ F^2$
$a = F^1 + 1/3\ F^1 = F^2 + 1/3\ F^2$
$b = 1/2\ d$
$c = 1/2\ F^2$.

si porti su tale allineamento il prisma. Guardando allora dal tubo oculare, privo però di oculare, si continui ad agire sul portaprisma finché non si vedrà riflessa in questo la immagine dello specchio col prisma al centro. Munito di oculare, lo strumento è già pronto ad essere puntato sugli astri.

Prima di finire vogliamo accennare alla possibilità di usare lo strumento per osservazioni terrestri. Non volendo fare ricorso ad un complesso di lenti che raddrizzi le immagini, si può ricorrere alla sistemazione, dell' oculare, rivolto verso l'alto. Per arrivare a questo si può ruotare l'intero tubo di 90 gradi. Questo si ottiene aggiungendo altri due perni perpendicolari ai primi, e sostituendo ai fori nelle fiancate, due tracce verticali.

OSSERVAZIONI ASTRONOMICHE CON IL TELESCOPIO A 300 INGRANDIMENTI

Dopo la costruzione del Telescopio descritto precedentemente, sarete certamente ansiosi di puntarlo verso il cielo ed iniziare le vostre osservazioni.

Noi vogliamo qui appunto guidarvi in questa ricerca, cosa che sarà utile soprattutto ai principianti, i quali troveranno in questo articolo la base per una prima presa di contatto con le affascinanti questioni astronomiche.

Il primo oggetto celeste che ad ognuno verrà in mente di osservare sarà senz'altro la Luna. D'altra parte è questo il pianeta che, per chi possiede uno strumento di modeste pretese come il nostro, merita le maggiori attenzioni.

Quando la Luna è piena sarà bene osservarla con un oculare a piccolo ingrandimento; si potrà avere così una visione d'insieme dell'astro necessaria per lo studio accurato della sua configurazione topografica che seguiremo nella illustrazione che inseriamo. Vedremo così tante zone lucenti di colore giallo rosato, le montagne, alternate a vaste macchie azzurro cupe. Queste non sono che aride pianure chiamate mari perché tali furono ritenute dai primi osservatori. Sopra a tutte le altre formazioni campeggia il grande cratere di Ticone dal quale partono tante striature luminose che, simili alle gambe di un ragno gigantesco, abbracciano l'intero emisfera lunare. Questo cratere si trova nell'emisfero nord, e poiché il nostro strumento rovescia le immagini sarà visto in basso. Ma le maggiori soddisfazioni le avremo quando osserveremo la Luna durante le altre fasi. Allora il contrasto fra luci e ombre metterà in risalto ogni minimo particolare. Si usino allora gli oculari con i massimi ingrandimenti e si vedranno nella zona di confine fra la zona illuminata e quella oscura una miriade di crateri e di montagne dalle forme più svariate.

In condizioni favorevoli nell'emisfero meridionale si vedrà che la catena delle "Alpi" vicino al cratere "Platone" è traversata da un profondo solco, il Vallo alpino, prodotto probabilmente da un meteorite che ha sfiorato la superficie lunare. Spettacoli bellissimi sono offerti dai grandi circhi e crateri, alcuni dei quali hanno al centro uno o più picchi elevati.

Un buon metodo è quello di seguire tutte le fasi in modo da percorrere, insieme alla zona limite, tutta la superficie del satellite.

Mille altre cose ci sarebbero da dire intorno a questo astro, ma dato l'indirizzo rigorosamente pratico del presente articolo, rimandiamo il lettore alla consultazione di un buon testo di astronomia, dato che crediamo che questa, fra tutte le scienze, sia quella che ha il maggior numero di opere di divulgazione.

Ma se per noi la Luna è il più interessante, non è certamente il solo oggetto celeste degno di essere osservato. Per aiutare il dilettante ad individuare le altre meraviglie abbiamo inserito le tavole I, II, III e IV che mostrano il cielo nelle diverse stagioni con le costellazioni principali, quelle alle quali ci si riferisce nel dare ogni indicazione. Le posizioni indicate valgono dalle ore 20 alle 22; nelle ore più tarde le costellazioni si trovano ruotate verso Ovest, ed incominciano a farsi visibili le più occidentali delle costellazioni che sulle tavole sono indicate come visibili nella stagione successiva.

I nomi delle costellazioni sono stati generalmente derivati dalla mitologia, in quanto furono gli antichi pastori che, osservando il cielo durante le lunghe ore di veglia, videro raffigurati in esso mitici personaggi ed avvenimenti leggendari. A noi le costellazioni servono come punti di riferimento.

Fra gli oggetti più interessanti da osservare, vengono per primi, in ordine di importanza sempre secondo le nostre possibilità, i pianeti. Questi sono corpi celesti che ruotano intorno al Sole; hanno dimensioni che vanno dai 5000 km. di diametro di Mercurio, ai 139.760 km. di Giove; brillano di luce riflessa, e la continuità della loro luce, rispetto al tremolio ed allo scintillare incessante delle stelle, può essere un primo carattere utile alla loro individuazione. Questa poi sarà



facilitata dai dati che riportiamo nella tabellina N. 1, nella quale è indicato in quale costellazione ciascun pianeta verrà a trovarsi nei mesi del 1962. Naturalmente le posizioni indicate sono approssimative e vi accadrà forse, le prime volte di dovere esplorare molte stelle prima di "acchiappare" il pianeta cercato. Comunque fate molta attenzione a quanto precedentemente abbiamo detto riguardo alla loro luce.

I pianeti finora scoperti sono 9 ed in ordine di distanza crescente dal sole. I loro nomi sono i seguenti: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Plutone.

Mercurio, come abbiamo detto è il pianeta più vicino al Sole, dal quale dista 58 milioni di km.; gira intorno al Sole in 32 giorni, volgendo a questo sempre la stessa faccia perchè il suo periodo di rivoluzione uguaglia quello di rotazione del pianeta su sé stesso. A causa di questo fatto la sua faccia in luce ha una temperatura elevatissima, e con tutta probabilità sulla sua superficie esistono mari di metalli fusi, come zinco, piombo, stagno ecc. La sua faccia in ombra ha invece temperature di centinaia di gradi sotto zero. Il suo clima non sembra dunque il più adatto per accogliere eventuali visitatori spaziali. Data la vicinanza di Mercurio al Sole la sua osservazione non è certamente delle più facili. Può essere visto ad oriente prima del sorgere del Sole oppure ad occidente dopo il tramonto. Presenta le fasi come la Luna.

Venere si presenta come un astro luminosissimo, di gran lunga il più luminoso di tutti, allorché è al periodo del suo massimo splendore. An-

ch'esso è visibile prima dell'alba o dopo il tramonto, ma ad una distanza dal Sole maggiore di quella di Mercurio, e per un periodo di tempo molto più lungo di questo. I dati relativi a questo pianeta, come i dati relativi agli altri sono nella tabella n. 2. Interessante è l'osservazione di Venere. Esso presenta le fasi come Mercurio, e quando è in fase crescente si presenta cioè come una sottile falce; l'allungamento dei corni di questa lungo l'intero bordo, testimonia la presenza di una densa atmosfera.

Dopo Venere e la Terra, il pianeta che incontriamo partendo dal Sole e Marte. Questo appare come una stella di prima grandezza di un caratteristico colore rosso. Al telescopio rivela le caratteristiche calotte polari bianche delle quali è interessante seguire le variazioni. A causa della forte inclinazione dell'asse del pianeta rispetto all'eclittica (piano delimitato dall'orbita) l'estate su Marte è molto più calda nell'emisfero meridionale che non nell'altro, perciò, mentre la calotta settentrionale sarà vista regredire gradualmente, con l'avanzare dell'estate, fino a divenire un piccolo puntino, la calotta meridionale scomparirà totalmente allorché viene l'estate in questo emisfero. Interessante è seguire il mutare con la stagione, di vaghe macchie azzurre, dovute, secondo alcuni, a zone di vegetazione. Marte ha due satelliti: Deimos e Phobos. Oltre Marte gravitano in sciame fittissimo, i "pianetini", frammenti di modeste dimensioni di un mondo un giorno esploso.

Giove, il gigante dei mon-

TABELLA N. 1

TABELLA DELLE POSIZIONI DEI PIANETI SOLARI NEI VARI MESI DELL'ANNO 1962, CON RIFERIMENTO ALLE COSTELLAZIONI ALLE QUALI SARANNO ALLINEATE

PIANETI → / MESI ↓	MERCURIO	VENERE	MARTE	GIOVE	SATURNO	URANO
Gennaio	CAPRICORNO	SAGITTARIO	SAGITTARIO	CAPRICORNO	CAPRICORNO	LEONE
Febbraio	CAPRICORNO	ACQUARIO	CAPRICORNO	CAPRICORNO	CAPRICORNO	LEONE
Marzo	CAPRICORNO	PESCI	CAPRICORNO	CAPRICORNO	CAPRICORNO	LEONE
Aprile	PESCI	ARIETE	PESCI	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Maggio	TORO	TORO	PESCI	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Giugno	TORO	GEMELLI	ARIETE	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Luglio	TORO GEMELLI	LEONE	TORO	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Agosto	LEONE	VERGINE	TORO	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Settembre	VERGINE	VERGINE	GEMELLI	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Ottobre	VERGINE	LIBRA	GEMELLI CANCRO	ACQUARIO	LIBRA	LEONE
Novembre	VERGINE LIBRA	LIBRA	CANCRO	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE
Dicembre	OFINCO	LIBRA	LEONE	ACQUARIO	CAPRICORNO	LEONE



Tavola I

CIELO DI PRIMAVERA

GRANDEZZE STELLARI IN RIFERIMENTO ALLE TAVOLE:

★ 1ª Grandezza – ★ 2ª Grandezza – ✶ 3ª Grandezza – • 4ª e 5ª 6ª

di, si mostra come un astro talmente luminoso che in serate favorevoli, in assenza della Luna, la sua luce è capace di fare proiettare agli oggetti una pallida ombra. Al nostro telescopio si mostra come un globo di 1 o 2 cm. di diam., fortemente schiacciato ai poli a causa della rapidissima rotazione sul proprio asse. Appare di colore bianco solcato presso l'equatore da due striature azzurre, una delle quali è interrotta da una piccola macchia arancione. Giove ha undici satelliti o lune, ma solo con molta attenzione riusciremo a vederne più di quattro, i quattro famosi "Pianeti Medicei" scoperti da Galileo. Ciò che vediamo di Giove non è che la densa atmosfera, la quale circonda un nucleo solido più piccolo di circa otto volte l'intero diametro.

Saturno è senz'altro una delle meraviglie della natura. Appare come un astro di prima grandezza, di colore giallo aranciato, ed attualmente sta nella costellazione dello Scorpione. Al telescopio rivela i suoi magnifici anelli ed alcune strisce più scure che ne solcano la superficie. Sono pure visibili alcune delle nove lune che possiede.

Degli ultimi tre pianeti soltanto Urano sarebbe visibile come un puntino luminoso,

però, date le limitate possibilità del nostro strumento, riteniamo inutile soffermarsi su questo e maggiormente sugli altri due pianeti: Nettuno e Plutone.

Sempre usando le tavole I, II, III e IV, punteremo lo strumento sulla costellazione di Orione, verso la zona centrale della "spada". Questa è una appendice di stelline della terza e quarta grandezza, che si dipartono obliquamente in basso dalla "cintura", formata da tre stelle di seconda grandezza, perfettamente allineate e facili per questo ad essere individuate. In questo punto, che sulle tabelline è indicato dalla freccia, vedremo una grande macchia azzurro verdastra fosforescente, la grande nebulosa gassosa M 42 Orionis. Questa è costituita da una enorme nube di gas estremamente rarefatto, reso luminescente dalle radiazioni ultraviolette emesse dalle stelle vicine. Nebulose di questo tipo si trovano pure nelle costellazioni del Saggittario, nelle Pleiadi, nell'Orsa Maggiore, ecc., ma nessuna di queste è così luminosa come la nebulosa di Orione. Sempre nella costellazione di Orione la Via Lattea sembra interrotta, ad un certo punto, da una macchia scura. Questa non è che una nebulosa simile a quelle ora descritte, ma che non avendo vicino alcuna stella che la ecciti, non brilla di luce e impedisce la vista delle stelle che le stanno dietro.

Numerose di tali nubi oscure di materia cosmica, simili a questa in Orione che, a causa della sua forma viene detta "Testa di cavallo" si trovano nella Via Lattea.

Alcune di tali nubi dividono la Via Lattea in due rami, nel tratto della costellazione del Cigno e quella dello Scorpione. Un'altra nube oscura denominata "Sacco di carbone" si trova nel Cigno.

In Andromeda nel punto indicato dalla freccia, si potrà scorgere un'altra macchia luminosa simile di aspetto, benché più grande, a quella di Orione. Si tratta invece di

TABELLA N. 2

	MERCURIO	VENERE	TERRA	MARTE	GIOVE	SATURNO	URANO	NETTUNO	PLUTONE
Distanza media dal Sole (milioni di km.)	58	108	150	228	779	1728	2842	4501	5915
Diametro all'Equatore (in km.)	5000	12400	12742	6780	139760	115.100	51000	44600	12700
Massa (Terra = 1 = = 6000 milioni di milioni di milioni di tonnellate.	0.05	0,82	1,00	0,11	318,4	95,3	14,3	14,3	0,93
Volume (Terra = 1 = = 1083 miliardi km^3.	0,06	0,92	1,00	0,15	1,318	736	64	60	1
Periodo di rotazione (in ore)	2112	?	24	24,5	10	10,6	10,7	15,7	?
Periodo di rivoluzione (Anno terrestre = 1)	0,32	0,62	1,00	1,9	12	29	84	165	248
Numero Satelliti	0	0	1	2	12	9	5	1	0
Nome dei Satelliti maggiore in ordine di distanza dal pianeta.			Luna	Phobos Deimos	Io Europa Ganimede Callisto	Mimas Enceladus Tethys Dione Rhea Titano Hyperion Japetus Pheobe	Ariele Umbriele Titania Oberon	Tritone	



Tavola II

CIELO D'ESTATE

due cose profondamente diverse, i grandi telescopi e le lunghe pose fotografiche, hanno dimostrato che la nebulosa di Andromeda è costituita da un'insieme di miriadi di stelle, un cosidetto "universo isola" simile in tutto alla Galassia nella quale si trova pure il Sole (e di cui la Via Lattea non rappresenta che la sezione a noi visibile), dalla quale dista circa 750.000 anni luce.

Altre caratteristiche celesti degne d'osservazione sono gli ammassi stellari. Questi, a seconda della loro forma, vengono classificati in semplici o doppi, aperti e globulari. Esempi di ammassi aperti si hanno nelle Pleiadi, nella Chioma di Berenice, ecc,; di ammassi globulari invece se ne trovano nel Cancro, nel Perseo, e presso la costellazione di Cassiopeia. In Ercole bello è l'ammasso M. 13.

Un buon metodo per avere una visione panoramica del cielo utile per il conteggio delle stelle e per l'osservazione della Via Lattea, è quello di munire il telescopio di un oculare a grande campo. Noi abbiamo costruito un oculare di questo tipo facendo uso di lue lenti della lunghezza focale di 20 mm. piano-convesse poste alla distanza di 1/3 dal fuoco con le facce piane affiacchiate. Le lenti non vanno schermate né diaframmate, ed ogni schermatura dell'obbiettivo va tolta in modo da avere il massimo di luce. In questo modo solo la parte centrale del campo d'osservazione sarà a fuoco, e la posizione delle stelle più periferiche risulterà falsata, ma, finché non si vorranno eseguite accurate misurazioni, ci si potrà be-

nissimo contentare. Con un obbiettivo di questo genere diviene possibile ed interessante seguire l'andamento di alcuni fenomeni celesti come il mutare di intensità delle "Variabili". Tali stelle possono subire dei mutamenti notevolissimi e del tutto imprevisti, come accade nelle "Novae", stelle che, esplodendo, possono aumentare la loro luminosità di migliaia di volte. Famosa è rimasta la "Nova" del 1572, descritta da Ticho Brahé, che in pochi giorni divenne tanto luminosa da apparire visibile in pieno giorno. Oggi questa stella, vicina a Cassiopeia, è appena visibile con i maggiori telescopi.

Altre stelle subiscono mutamenti meno violenti, che possono avvenire regolarmente come nel caso delle "Cafeidi", così chiamate perché particolarmente abbondanti in questa costellazione. Caratteristica essenziale di tali stelle è il periodo, che può essere di poche ore come in Delta Cephei, o di alcuni giorni come in Mira Ceti. La stella polare è una Cafeide con periodo di 7 giorni.

Per una legge scoperta dalla signorina E.S. Leawitt, dal periodo di una Cafeide si può risalire al suo splendore effettivo, poiché splendore e periodo sono legati da una relazione numerica. Visto poi che lo splendore apparente sta a quello effettivo in un rapporto uguale all' inverso del quadrato della distanza, misurando, a mezzo di osservazioni, lo splendore apparente ed il periodo di una cefeide, si può calcolare la sua distanza. Questo metodo torna particolarmente utile per misurare la distanza delle nebulose a spirale e degli ammassi stellari ricchi di variazioni regolari.

Un altro tipo di variabili è costituito dalle stelle "a eclisse". Queste sono costituite da stelle di diversa luminosità ruotanti intorno ad un centro comune, accade così che la stella meno luminosa passa davanti, eclissa cioè, la stella più luminosa. Poiché la distanza non permette di distinguere le due stelle separatamente, se non è mezzo di potenti telescopi, la eclisse è avvertita come una variazione di luminosità. Una variabile di questo tipo è Agol, la stella alpha del Perseo.

Stelle ruotanti intorno ad un centro comune sono state osservate in numero enorme. Sono state clsasificate in doppie, triple, ecc. secondo che il sistema è costituito da due, tre o più stelle. Inoltre vengono distinte in ottiche, telescopiche e spettroscopiche, secondo che il sistema risulta visibile ad occhio nudo, o col telescopio o è rivelato con lo spettrografo, Mizar, la seconda stella del timone dell'Orsa Maggiore ha una debole compagnia visibile ad occhio nudo. Questa a sua volta ha una compagna visibile al telescopio, e lo spettrografo rivela una quarta componente del

TABELLA N. 3

NOME	CLASSIFICAZIONE	Grandezza	COLORE VISIBILE
Albireo	Beta Cygni	2ª	Arancio
Aldebaran	Alpha Tauri	1ª	Giallo-Rosso
Alpheratz	Alpha Andromedae	2ª	Bianco-Azzurrognolo
Altair	Alpha Aquilae	1ª	Bianco-Azzurrognolo
Antares	Alpha Scorpii	1ª	Rosso
Arcturus	Olpha Boötes	1ª	Giallo-Arancio
Betelgeuse	Beta Orionis	1ª	Rosso
Capella	Alpha Aurigae	1ª	Giallo
Castor	Beta Geminorum	2ª	Bianco-Azzurrognolo
Deneb	Alpha Cygni	1ª	Giallo
Denebola	Beta Leonis	2ª	Giallo
Mira Ceti	Alpha Ceti	2ª	Rosso-Arancio
Mizar	Zeta Ursae maioris	2ª	Giallo
Pollux	Alpha Geminorum	1ª	Giallo
Procyon	Alpha Canis minoris	1ª	Giallo-Bianco-Azzurrog.
Regulus	Alpha Leonis	1ª	Bianco-Azzurrognolo
Rigel	Alpha Orionis	1ª	Arancio
Scheat	Beta Pegasi	2ª	Giallo-Rosso
Sirius	Alpha Canis maioris	1ª	Bianco-Azzurrognolo
Vega	Alpha Lyrae	1ª	Bianco-Azzurrognolo



Tavola III

CIELO D'AUTUNNO

sistema. Essa dunque è una doppia ottica, telescopica e spettroscopica.

Fra i fenomeni occasionali di grande interesse sono pure le eclissi totali di sole. Queste sono molto rare e sono visibili solo da zone limitate della terra. Comunque nella speranza che qualcuna sia visibile, avvertiamo che durante queste si potranno osservare le protuberanze solari, immani fiammate rosse di idrogeno che possono raggiungere altezze superiori ad 1/5 del diametro dell'intero disco del Sole.

Attenzione però, perché per osservare il sole occorre diaframmare lo specchio con un cartone nero al centro del quale si sarà praticato un foro di 25 mm. di diametro, e occorre porre davanti all'oculare un vetrino coprioggetti da microscopio affumicato sulle due facce. Puntare il telescopio senza tali accorgimenti potrebbe significare la cecità immediata.

Finite così le considerazioni di ordine generale, diamo qualche indicazione di ordine pratico, utile per capire l'uso delle tavole e per individuare le varie costellazioni.

Sulle tavole le stelle sono state indicate con simboli diversi secondo la grandezza (v. leggenda alla tavola I), perciò la grandezza delle stelle disegnate non deve ingannare sulla grandezza delle costellazioni. Infatti, avendo voluto mantenere le proporzioni reali, le stelle avrebbero do-



Tavola IV

CIELO D'INVERNO

vuto essere dei puntini microscopici.

Come punto di riferimento si scelga la Grande Orsa dato che questa costellazione è generalmente c o n o s c i u t a. Prendendo la direzione fra le 2 ultime stelle del Carro, ad una distanza di circa dieci volte la loro, si incontra la Stella Polare, una stella di seconda grandezza, che rappresenta l'ultima stella del timone dell'Orsa Minore. Se manca la Luna e nessuna luse disturba, sarà possibile vedere tutta la costellazione della quale sono visibili normalmente, oltre alla Polare, solo le ultime due stelle del Carro. Le altre stelle dell'Orsa Minore, costellazione simile di forma benché più piccola dell'Orsa Maggiore, ed in direzione inversa a questa, sono di terza e quarta grandezza. In base a ciò eviterete di cadere nell'errore comune di confondere l'Orsa Minore con Cassiopeia. Questa infatti ha la forma di una M maiuscola rovesciata, si trova nella Via Lattea, e le sue stelle sono di seconda e terza grandezza.

Oltre alle tavole I, II, III e IV, pubblichiamo pure alcune tabelline di utili dati: la tabella N. 1 dà l'ubicazione dei pianeti nelle diverse costellazioni; la N. 2 indica le loro principali caratteristiche; la N. 3 dà i nomi delle stelle principali. A proposito della tabella N. 3 va fatto osservare che la stella luminosa è indicata con Alpha seguita dal nome latino, al genitivo, della costellazione; la seconda stella in luminosità è indicata con Beta, la terza con Gamma, ecc.

ULISSE CECCHI

CANNOCCHIALE PRISMATICO A 23 INGRANDIMENTI

Un cannocchiale prismatico è, otticamente un telescopio di tipo astronomico nel cui interno siano stati aggiunti due prismi per rettificare l'immagine che, come si sa, in tali tipi di telescopi rimarrebbe capovolta (difetto questo che, sebbene non molto sentito nel caso di strumenti per usi astronomici, diviene intollerabile se presentato da strumenti terrestri). I prismi hanno, inoltre, un'altra funzione: quella di permettere la diminuzione della lunghezza e quindi dell'ingombro dello strumento (si noti il cammino dei raggi luminosi nello schema di *figura* 1).

L'esempio più comune di questo tipc di strumento ottico lo si trova in un binocolo tra i tipi più perfezionati. Lo strumento che presentiamo è stato particolarmente studiato per i casi in cui necessiti una visione dettagliatissima di un campo di piccola apertura, a grande distanza: può aiutare ad esempio nella presa della mira nel caso di tiro a segno di precisione e di grande distanza.

DIAMETRI E LUGHEZZA FOCALE LENTI e DATI OTTICI

Lenti	Diametro mm.	Lunghezza foc. mm.
Obbiettivo (corretto)	45	505
Campo	22	50
Oculare (corretto)	15	28

DATI OTTICI

Fuoco dell'oculare	$= \dfrac{28 \times 50}{28 + 50 - 15} =$ mm. 22
Ingrandimento	= 505 : 22 = 23 diam. circa
Pupilla di uscita	= 1,8 mm.
Distanza tra occhio ed oculare	= 11 mm.
Luminosità	= 13%
Distanza tra il punto di entrata e quello di uscita dal prisma del fascio di luce	= 50 mm.
Dimensione apparente della immagine	= 14 mm.
Larghezza del campo a 1.000 metri	= 24 metri circa.

I PRISMI

Sono dei pezzi di cristallo di grande chiarezza la cui forma è angolare, a sezione isoscele di 45-45-90 gradi, rifiniti otticamente. Le due superfici riflettenti sono quelle che insieme formano l'angolo diedro di 90 gradi.

La superficie opposta, invece (quella di maggiore lunghezza) è quella attraverso cui i raggi luminosi entrano ed escono dal cristallo; la *figura* 1 illustra il modo in cui i prismi vengono impiegati nel cannocchiale. I prismi, appositamente costruiti per questi scopi, presentano una intaccatura smerigliata che ne divide in due parti uguali la superficie di lunghezza maggiore, vale a dire quella opposta all'angolo diedro di 90 gradi; la linea smerigliata giace anzi sul piano che divide in due parti uguali lo stesso angolo diedro. Scopo di dette linee è quello di separare bene i raggi luminosi di entrata da quelli di uscita dal prisma e di impedire la formazione di immagini spurie che potrebbero derivare dalla sovrapposizione dei raggi luminosi in quel punto. Gli spigoli dei prismi sono solitamente arrotondati per permettere delle eventuali economie di spazio. Le misure in cui i prismi saranno più facilmente reperibili sul mercato sono quelle di 20 e di 25 mm.: potranno essere acquistati presso laboratori di ottica, quali parti di ricambio per binocoli e talvolta anche presso i venditori di materiali « surplus » che li ricuperano da attrezature militari. Questi prismi possono essere impiegati nei cannocchiali di tipo prismatico di qualsiasi potenza (necessita però assicurarsi della loro perfetta trasparenza e della assoluta assenza di graffiatu-

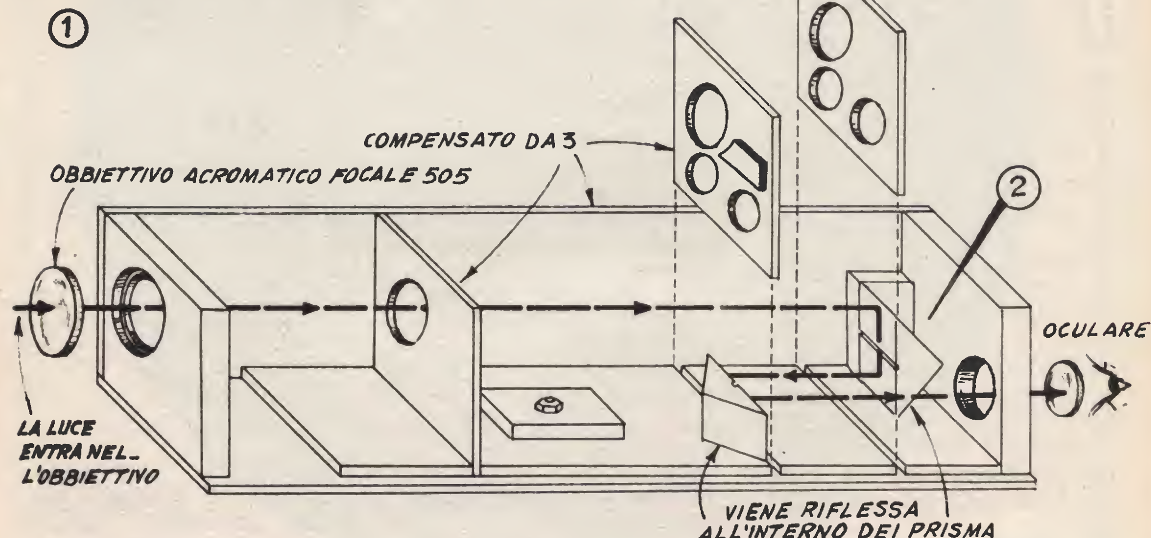
re o scheggiamenti alle loro superfici).

Come dicevamo, uno dei più importanti vantaggi offerti dal sistema di raddrizzamento delle immagini con l'uso dei prismi, è quello di permettere una maggior compattezza dello strumento, in paragone a quella presentata

COSTRUZIONE DEL CANNOCCHIALE

Questo progetto implica lo impiego di un obbiettivo della lunghezza focale di circa 505 mm. che, con un oculare da 22 mm. (che il più delle volte può essere ricuperato da un vecchio binocolo a 6 in-

della scatola, immobilizzato in posizione tale che il raggio luminoso proveniente dall'obbiettivo cada perfettamente perpendicolare sulla sua superficie di maggiore ampiezza. Il secondo prisma, è fissato con una delle sue superfici triangolari al fondo inferiore. Degli spaziatori di com-



dai sistemi di raddrizzamento a mezzo di lenti: se è vero che lo strumento apparirà più massiccio in fatto di grossezza è altrettanto vero che la lunghezza totale risulterà sostanzialmente ridotta. Per contro, a dispetto della illusoria apparenza di brillantezza presentata dai prismi, la perdita di luminosità dell'immagine dopo avere attraversato due di essi, darà alquanto maggiore di quella che la immagine avrebbe subito nell'attraversare un sistema di raddrizzamento a base di lenti.

grandimenti), permette una potenza fino a 23 ingrandimenti (23 diametri). La *fifura* 2 mostra la costituzione dell'interno dello strumento, mentre la tabella allegata comunica tutti i dati relativi alle tre lenti necessarie per la costruzione, le caratteristiche ottiche dell'insieme.

In *figura* 4 vi sono i dettagli costruttivi. Il corpo del cannocchiale è costruito in legno ed ha la forma di una semplice scatola. Il primo prisma (quello che viene colpito dal raggio luminoso proveniente dall'obbiettivo) è collocato sul fondo posteriore

pensato aiutano a trattenere le lenti al loro posto e permettono il passaggio del cono di luce proveniente dall'obbiettivo attraverso gli appositi fori in essi praticati.

L'oculare è montato su di un supporto filettato: questo sistema di messa a fuoco è ottimo per le regolazioni fini, ma può presentarsi troppo lento durante l'uso generale; per regolazioni rapide ed approssimative è stato pertanto previsto un sistema di scorrimento dalle soddisfacenti prestazioni. Il punto più importante in tutta la costruzione è quello che riguarda la

accurata esecuzione in squadra dei vari fori necessari. Ci si può servire delle linee smerigliate che vi sono sulle superfici maggiori dei prismi come guide, la posizione reciproca dei fori può essere determinata da un disegno tracciato sul cartone.

Data la strettezza del campo presentata dallo strumento è necessario che questo sia mantenuto ben fermo durante l'osservazione. Per tale scopo si presta molto bene il supporto illustrato in *fig.* 3 e nel disegno di apertura. Un pezzetto di tubo verticale del diametro di 10 mm. scorre dentro un tubo di diametro maggiore e può essere immobilizzato nella posizione desiderata per mezzo dell' apposita vite a galletto. L'estremità superiore del tubo da 10 mm. è filettata e può essere avvitata sull'impanatura presente nella parte inferiore dello strumento (*fig.* 3). Mediante lo scorrimento di questo tubo entro il secondo, il cannocchiale può essere regolato ad una altezza variante tra i 22 ed i 32 cm. dalla base su cui il supporto dello stesso è posato. Oltre a questa regolazione, un'altra è possibile: quella di inclinazione, che viene controllata dalla rotazione in un senso o nell'altro di una apposita vite presente sul basamento.

PROGETTAZIONE PRATICA

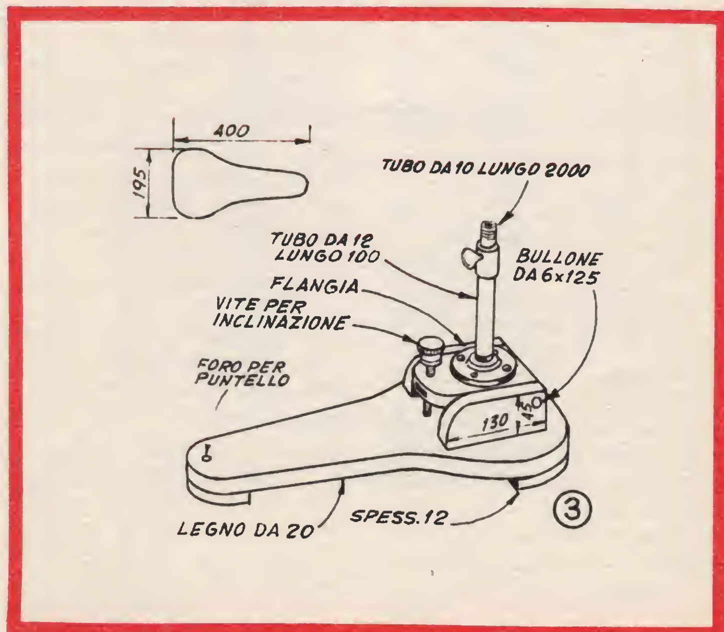
Anche la progettazione di questo tipo di cannocchiale ricalca nelle linee maggiori il procedimento adottato per quelli astronomici e terrestri non prismatici. Le prime considerazioni debbono essere dedicate all'obiettivo ed all'oculare. I prismi non portano alcun contributo al potere di ingrandimento. La potenza di ingrandimento si calcola quindi esclusivamente dal rapporto tra la lunghezza focale dell'obbiettivo e quella dell'oculare. Per quanto riguarda i prismi, questi debbono essere disposti in modo tale che possano ricevere e riflettere nella giusta direzione l'intero cono di luce proveniente dall'obbiettivo, sebbene sia praticamente inevitabile la perdita dei raggi marginali.

Il fatto che la luminosità percentuale dello strumento sia del solo 13% non deve indurre allo scoraggiamento: detta percentuale è tutt'altro che disprezzabile quando si tratti di strumenti dotati di un potere di ingrandimento superiore ai 20 diametri. Può avere una certa importanza menzionare a questo punto che gli strumenti di tipo prismatico vengono spesso valutati, per quanto riguarda la luminosità, sulla base del quadrato della pupilla di uscita. Se cioè lo strumento avesse una pupilla di uscita di 5 mm. esso sarebbe valutato a 25. Usando tale calcolo, la luminosità standard del 100% corrisponderebbe alla dimensione normale della pupilla umana, moltiplicata per sé stessa: vale a dire, il 25 di giorno e il 49 di notte.

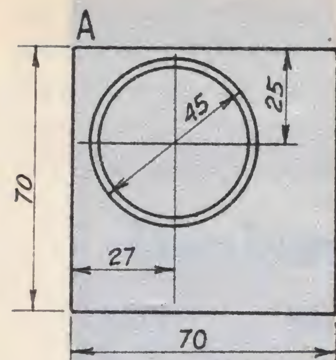
MESSA A PUNTO SUL BANCO OTTICO

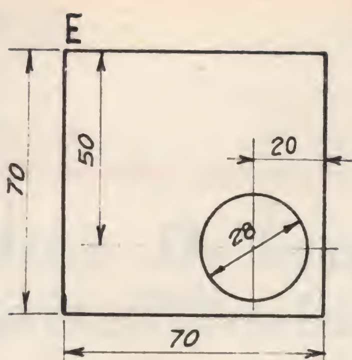
Il banco ottico va preparato nello stesso modo che abbiamo prescritto nei precedenti nostri calcoli, relativi alla costruzione dei cannocchiali (preghiamo i lettori di rivedere tali articoli che troveranno nei numeri 3 e 5 dell'annata 1953, della rivista "Il Sistema").

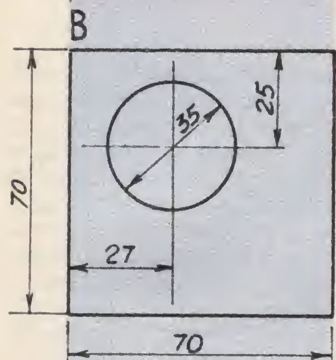
Dirigere dunque il portalenti che trattiene l'obbiettivo verso un oggetto chiaro bene illuminato (ad una distanza di non meno di 6 metri da esso). Disporre poi, dietro il primo portalenti, un altro in cui sia stato disposto un pezzetto di vetro finemente smerigliato od un rettangolino di carta da lucidi, bene stesa (*fig.* 5) e regolare la distanza di questo dall' obbiettivo in modo che sul vetro smerigliato o sulla carta da lucidi

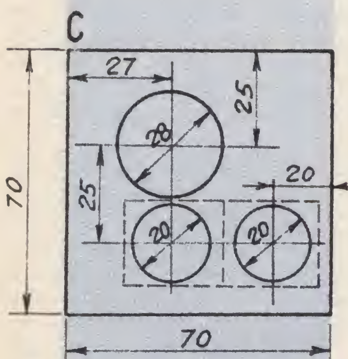


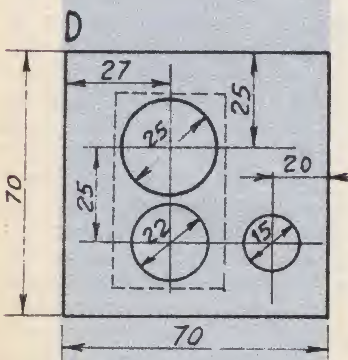
COPERCHIO
A
B
C
D
E
70x70
25
64
3
5
3
5
ϕ 35
22
PRISMA
ϕ 20
ϕ 28
25
ϕ 22
ϕ 25
PRISMA
ϕ 25
ϕ 38
15
110
3
117
3
49
3
25
15
340
FILETTATO
GODRONARE
ϕ 25
ϕ 1,5
ϕ 10
40
15
15
12
40
290
RAGGI MARGINALI
CONO DI LUCE
50
55
55
25
50
15
PIANO DELL'IMMAGINE
LENTE DI CAMPO
LENTE OCULARE
4











④A

si formi ben netta l'immagine capovolta dell'oggetto. Misurare la distanza che esiste tra la faccia posteriore della lente dell'obbiettivo ed il piano su cui si forma l'immagine netta capovolta. Iniziare da questo punto il disegno dello schema ottico dello strumento e trasferire su di esso la distanza or ora trovata. Posare su di un blocco scorrevole i due prismi alla distanza e nella posizione indicata nello schema ottico, per controllare l'effettiva rettificazione della immagine (*fig.* 6). Tutte le successive operazioni sono simili a quelle relative ad un semplice telescopio astronomico.

Teniamo comunque a far presente che nel caso che vengano rispettate con la massima cura la dimensione e le distanze prescritte in *fig.* 4, la prova al banco ottico non sarà nemmeno necessaria ed il buon funzionamento dello strumento renderà superflua ogni ulteriore messa a punto.

Per eliminare le riflessioni dannose interne è bene verniciare con smalto nero opaco tutte le parti interne dello strumento ad eccezione delle superfici ottiche dei prismi e delle lenti.

L'OCULARE

L'oculare più adatto per gli strumenti di tipo prismatico è quello cosidetto di Kellner che, come si sa, consta di una lente di campo piano convesso (la faccia convessa va rivolta verso l'occhio) e di una lente oculare propriamente detta, formata da un doublet (lente biconvessa saldata col Balsamo del Canadà a una pianoconcava), per la correzione cromatica.

Riteniamo opportuno fare un passo indietro per raccomandare che anche per la lente dell'obbiettivo venga usato un doublet corretto. Ancora in riferimento all'obbiettivo desideriamo precisare che il diametro di esso influirà soltanto sulla luminosità dello strumento, mentre nessun effetto avrà sull'ampiezza del campo visibile. I prismi sono fissati al loro posto per mezzo di un poco di adesivo alla cellulosa. La scatola di legno entro cui è montato lo strumento può essere rifinita con una buona lucidatura oppure può essere coperta con pelle.





PROGETTO N. 22

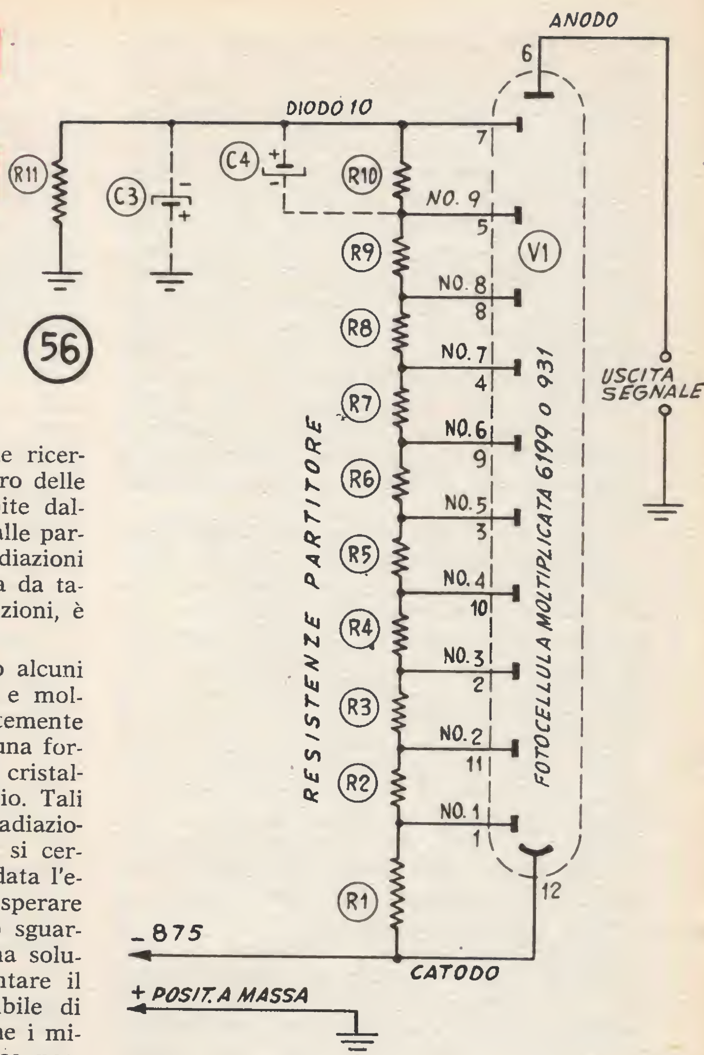
Seguito dei progetti sui "CONTATORI GEIGER" del n. 38 di "FARE"

Rivelatori di radiazioni a scintillazione

E' questa la seconda categoria, nelle tre principali in cui si può dividere il grande assortimento esistente di contatori e rilevatori di radiattività; trascuriamo per questa nostra trattazione, infatti gli apparecchi dosimetrici di vario genere in quanto trattandosi di complessi molto specializzati non si prestano ad una realizzazione arrangistica.

I contatori a scintillazione funzionano basandosi su di un principio assolutamente diverso da quello su cui si basano i contatori a tubo Geiger; in questi ultimi, infatti, la rivelazione era fatta in una maniera abbastanza diretta, ossia in funzione degli impulsi di corrente che si determinano nel tubo Geiger, quando questo viene raggiunto ed attraversato da una radiazione; questa volta invece il rilevamento è più indiretto, ma che in particolari situazioni risulta di efficienza enormemente maggiore di quella che si può sperare da un contatore della prima categoria. Si sa dunque che quando le particelle subatomiche, quali le Alfa, le Beta, le Gamma, ecc, colpiscono determinate sostanze, determinano un fenomeno fisico per cui le sostanze stesse sono messe in condizioni di emettere della luce propria (per esemplificare quanto sopra, basti pensare alla luminosità che viene prodotta dalle lancette di certi orologi e che viene prodotta dal fatto che alcune particelle subatomiche (alfa), che sono emesse dalla sostanza radiattiva che è mescolata alla vernice fosforescente, vanno a colpire i cristalli molecolari dei sali fluorescenti che costituiscono la vernice fosforescente a base di silicati di calcio oppure a base di tungstati od ancora a base di solfuri di calcio, stronzio e zinco); ogni volta che un tale urto avviene, a causa del livello energetivo posseduto dalle particelle in questione, i cristalli fluorescenti emettono dei veri e propri bagliori di luce che in grande quantità, come si manifestano nella vernice fosforescente radiattiva, appaiono piuttosto come una luce uniforme ma che osservata con una forte lente di ingrandimento, risulta appunto formata da un enorme numero di bagliori singoli. Un altro tipo di luminosità prodotta dalle radiazioni subatomiche è quella che si riscontra nei tubi fluorescenti di illuminazione: in essi, le radiazioni elettromagnetiche e gli elettroni prodotti dal passaggio della corrente nel tubo innescato, ossia attraverso i vapori di mercurio in esso contenuto, colpiscono lo strato di sostanza fluorescente che ricopre internamente il tubo e la eccitano, determinandone appunto la fluorescenza, che dal resto è visibilissima, in quanto è la stessa luce che viene prodotta dal funzionamento della lampada in questione.

Nel caso delle apparecchiature di rilevamento a scintillazione si viene appunto a rilevare la luce che viene prodotta nello spessore di speciali sostanze quando esse sono raggiunte ed attraversate dalle particelle subatomiche: in particolare, nel nostro caso, non si può fare affidamento sul rilevamento delle radiazioni alfa, in quanto queste particelle, anche se sono molto adatte per eccitare la fluorescenza, (vedi i bagliori delle lancette degli orologi di cui è stato fatto cenno in precedenza), non si prestano molto per delle ricerche di radiazione vera e propria, in quanto tali particelle, possono essere bloccate da ostacoli relativamente sottili, per cui se la apparecchiatura non viene posta in vicinanza della sorgente della radiazione è ben difficile che la radiazione stessa possa essere rilevata. Inoltre è da tenere presente che non tutte le sostanze radiattive emettono particelle alfa ed infine, le particelle in questione, riescono a compiere nell'aria dei percorsi molto brevi, per cui il rilevamento ad una certa distanza dalla sorgente risulta problematico.



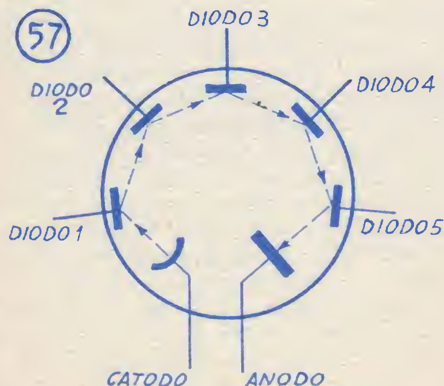
56

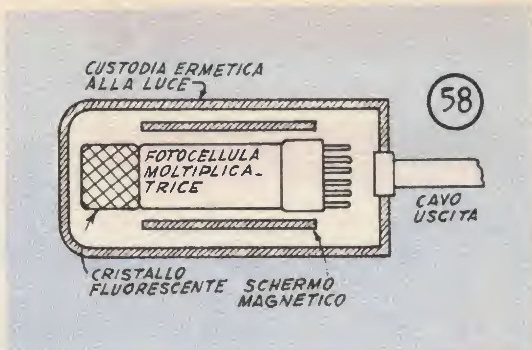
Si è preferito, pertanto, orientare le ricerche verso delle sostanze che emettessero delle luminosità, quando fossero state colpite dalle altre radiazioni, ed in particolare, dalle particelle beta ed ancora più, dalle radiazioni gamma, anche se la luminosità emessa da tali sostanze in queste particolari condizioni, è di intensità bassissima.

In particolare ci si è orientati verso alcuni composti organici, quali la naftalina, e molto di più verso l'antracene, e recentemente anche verso lo joduro di potassio, in una forma particolarissima, il cui il reticolo cristallino è stato attivato da tracce di tallio. Tali sostanze, quando sono colpite dalle radiazioni gamma, emettono dei bagliori che si cerca appunto di rilevare. Naturalmente data l'esiguità della luce emessa, non si può sperare di rilevarla direttamente, ossia con lo sguardo, pertanto ci si è orientati versa una soluzione indiretta, consistente nel presentare il cristallo fluorescente, alla zona sensibile di una cellula fotoelettrica, in maniera che i minimi bagliori emessi dal cristallo stesso possano essere rilevati. E ovviamente necessaria una fortissima amplificazione, che si ottiene, non solo alla uscita della fotocellula, con un vero e proprio amplificatore a valvole, ma anche con un altro sistema interessantissimo che è strettamente collegato a tutti i contatori a scintillazione, in particolare, viene usata una speciale cellula fotoelettrica, la quale oltre alla sezione fotosensibile, contiene anche una speciale serie di anodi, cosidetti ad emissione secondaria, od a fotomoltiplicazione, i quali ricevono successivamente gli elettroni primari, prodotti dalla luce che ha colpita la sezione fotosensibile, aumentandone uno dopo l'altro il numero e quindi la entità della corrente in uscita, ad esempio, non è difficile trovare delle fotocellule di questo tipo con ben dieci stadi di emissione secondaria, per cui il segnale primario prodotto dalla vera fotocellula, subisce ancora prima di uscire dal tubo in questione una amplificazione di parecchi milioni di volte. Ne deriva naturalmente che con tale sistema anche i bagliori minimi che le radiazioni deboli producono nel cristallo flurescente, danno luogo ad un segnale consistente alla uscita della fotocellula moltiplicatrice e quindi, anche dette radiazioni debolissime, possono facilmente essere rilevate a valle della fotocellula stessa, ed a valle del complesso successivo di amplificazione a valvole, e segnalate per mezzo delle deviazioni dell'indice di uno strumento di misura, o registrate in qualche altra maniera. Va da se che il sistema composto del cristallo fluorescente, e dalla fotocellula moltiplicatrice che si trova a ridosso di esso, deve

trovarsi nella perfetta oscurità, pena il falsamento delle indicazioni da parte di qualche raggio anche piccolissimo di luce visibile che raggiunta il cristallo e quindi la fotocellula; del resto, tale protezione dalla luce esterna è facile da ottenere con l'aiuto di un contenitore a tenuta stagna il quale si possa però lasciare attraversare dalle particelle subatomiche che emesse dalla sorgente in esame, debbano raggiungere il cristallo fluorescente per determinarne la fluorescenza; basterà ad esempio che la custodia a tenuta di luce sia realizzata con del metallo leggero e sottile, quale l'alluminio, perché essa si opponga perfettamente alle infiltrazioni di luce mentre non presenta praticamente alcun ostacolo al passaggio delle particelle più piccole ed in particolare alle radiazioni gamma ed ai raggi beta.

Quanto al cristallo fotosensibile, come è stato detto, sarebbe preferibile fare uso dello joduro di potassio attivato con tallio, ma questo speciale materiale non è reperibile che presso le ditte fornitrici di articoli scientifici di elevata classe ed il suo prezzo è per ora troppo elevato, si consideri ad esempio che un disco di tale sostanza, del diametro di 20 e dello spessore di 2 mm. ha un costo di almeno 12.000 lire; preferibile dunque almeno in fatto di costo, è l'antracene, un composto chimico reperibile nei negozi di prodotti purissimi, che deve essere fatto fondere e quindi deve essere fatto cristallizzare sotto la forma di un parallelepipedo, preferibilmente di piccolo spessore in quanto il materiale in questione non è molto trasparente e se la massa di essa è notevole, gli impulsi di luce che si formano alla superficie del cristallo spesso, esposta alle radiazioni, non riescono facilmente a trasmettersi lungo lo spessore





dello stesso, sino ad affiorare dalla faccia opposta, che è quella che si trova affacciata alla superficie fotosensibile della fotocellula speciale. Da notare anche che se si vuole che tutta la luce che si produce per fluorescenza nel cristallo sensibile possa trasferirsi sulla superficie sensibile della fotocellula per dare luogo alla produzione della corrente elettronica necessaria per fare funzionare il dispositivo di segnalazione, è bene che lo spazio compreso tra superficie della cellula e cristallo sia riempito da una qualche sostanza, preferibilmente fluida, di elevatissima trasparenza, che possa trasmettere la luce prodotta, con la massima efficienza, in tale funzione, potrà usarsi ottimamente un olio di silicone adatto per usi ottici, od anche del normale olio di cedro, di quello che si usa negli obbiettivi ad immersione per microscopi.

Da quanto è stato detto, appare evidente che l'organo principale di un contatore a scintillazione, alla pari con il cristallo scintillatore, ossia sensibile alle radiazioni, è senza altro la speciale fotocellula moltiplicatrice (detta così appunto perché nel suo interno avviene una progressiva moltiplicazione degli elettroni prodotti sulla sua sezione fotosensibile, così che alla uscita di essa è presente una corrente di valore notevole anche se il livello della luce in entrata era bassissimo). Di tali fotocellule vi è una sufficiente reperibilità sia nel mercato nazionale ed europeo, come anche su quello americano, ragione per cui l'approvvigionamento di questo organo, per quanto costoso, non presenta alcuna difficoltà. A proposito di prezzo è da fare notare che questo organo è in genere quello che comporta la maggiore spesa di tutto il complesso, tenendo naturalmente conto di usare come cristallo sensibile e fluorescente uno di antracene, il quale al massimo potrà costare pochissime centinaia di lire. Doveroso precisare, però che sono reperibili sul mercato del residuato delle fotocellule tipo 931-An eccellenti in questa funzione, e che costa qua-

si certamente ancora al disotto delle 5000 lire, anche se il tubo citato è in buonissime condizioni; tale condizione si è verificata, in quanto non sono stati molti sino ad adesso, coloro che si siano interessati a questo tipo di valvola ragione per cui, con l'assenza quasi completa della richiesta di esse, il commercio è stato quasi immobile ed il loro costo è assai inferiore di quello che sarebbe il loro prezzo di listino. Ad ogni modo a coloro che siano desiderosi di disporre di un cercatore e rivelatore di radiazioni, facciamo notare che la spesa per l'acquisto della fotocellula, converrà anche se questa sia nuova, in quanto anche a prezzo di listino, il costo della fotocellula, è una piccola frazione di quello che è il costo di apparecchiature a scintillazione che siano in grado di assicurare un certo affidamento, si immagini che contatori a scintillazioni disponibili in commercio, in un tipo di medie prestazioni, comparabili con quelle che si possono attendere da un complesso realizzato secondo le indicazioni fornite nel progetto che seguirà, hanno un costo che facilmente va dalle 300.000 alle 500.000 lire, mentre anche se costruito con ogni cura, l'apparecchio del progetto, difficilmente supererà un costo di 50.000 lire.

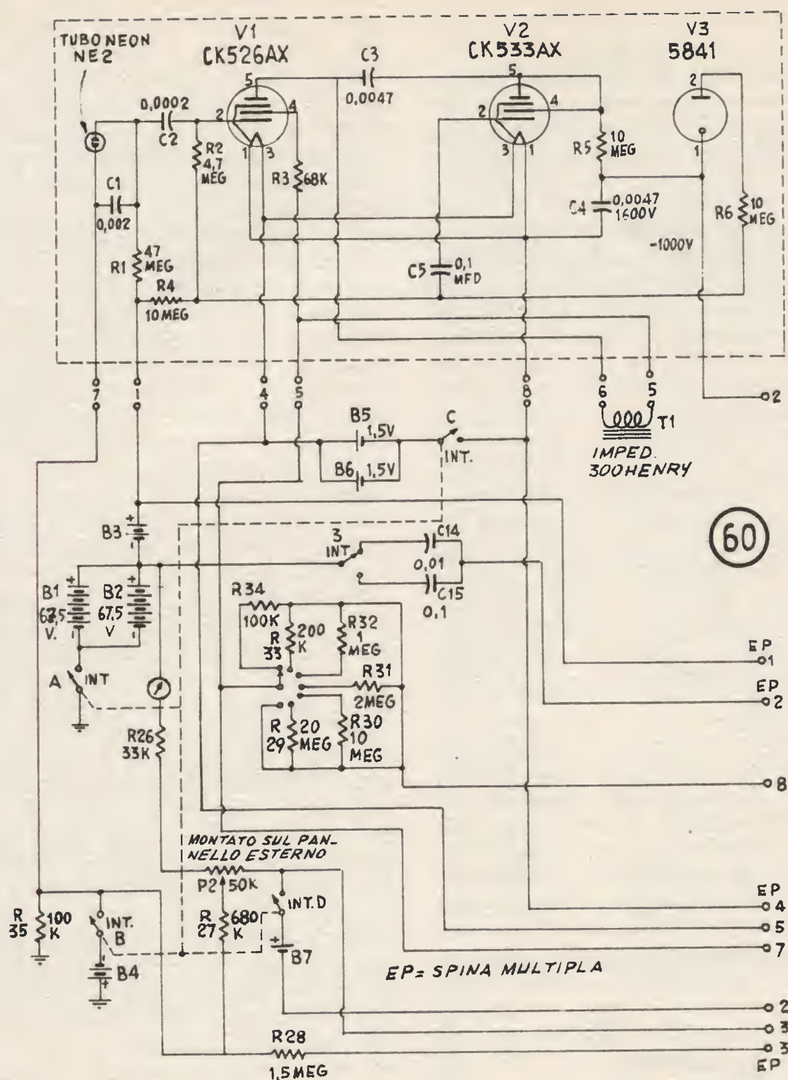
Come si è detto la fotocellula moltiplicatrice, il cui schema di principio è quello illustrato nella fig. 35, consta, di un catodo che è l'elemento fotosensibile, il quale raggiunto da un raggio luminoso, emette un flusso di elettroni che è proporzionale alla intensità della luce stessa; tali elettroni non sono assorbiti subito dall'anodo della fotocellula, ma



cadono sulla prima placchetta, ossia nell'ordine, quella più vicina al catodo stesso, tale placchetta, che è stata trattata in modo particolare, ha la proprietà di emettere quando colpita dal fascio di elettroni primario, un fascio di elettroni, proporzionale in intensità a quello che lo ha colpito, ma di entità maggiore; questo fascio secondario cade sulla seconda placchetta, la quale lo assorbe, emettendo però un fascio sempre di elettroni, ma ancora più intenso di quello che lo ha raggiunto, ne deriva che il fascio di elettroni rimbalzando da una placchetta alla successiva, subisce un progressivo aumento di intensità e quindi una progressiva amplificazione al punto che alla uscita delle fotocellule ossia quando finalmente lo stesso raggiunge il vero anodo della fotocellula, il segnale, anche se sempre proporzionale alla intensità del raggio luminoso che ha colpito il catodo, è in effetti di una potenza tale a quella che avrebbe dopo avere subito una serie di vere e proprie amplificazioni.

Perché una fotocellula moltiplicatrice funzioni correttamente occorre che a partire dal catodo considerato a potenziale zero, siano applicate alle varie placchette, nell'ordine ed alfine all'anodo vero e proprio, delle differenze di potenziale progressive, sempre tendenti al positivo, sino a che l'anodo stesso, avrà una tensione massima dell'ordine dei 900 volt circa, rispetto al catodo. Per semplicità, per il funzionamento di una fotocellula di questo genere si preferisce evitare di provvedere una alimentazione separata per ogni elettrodo, ed anzi, si applica al vero anodo, il potenziale massimo positivo mentre alle placchette si applicano tutte le tensioni intermedie che si possono ottenere direttamente collegando via via delle resistenze di elevato valore nel modo indicato, in modo da formare un vero e proprio partitore di tensione a prese multiple. Si mette in evidenza che il segnale alla uscita della fotocellula moltiplicatrice, è disponibile sul circuito di anodo in serie, dopo che esso sia stato collegato al massimo potenziale positivo disponibile e che sia stato collegato alla massa generale, per motivi di sicurezza.

La tensione di alimentazione deve dunque essere compresa tra i 900 ed i 1000 volt e deve ovviamente essere continua, pena il funzionamento anormale del complesso; data la presenza delle resistenze sia pure di elevato valore, ma che per adempiere alla loro funzione di partitori di tensione e dato che esse assorbono una sia pur piccolissima corrente, è da tenere presente questo, e quindi evitare di realizzare per la eccitazione di una foto-



cellula moltiplicatrice, un generatore di tensione elevata, sul tipo di quelli ad impulsi a bassa efficienza, quale quello che viene previsto in molti progetti di contatori basati sul tubo Geiger; potrà invece semmai essere usato un sistema del genere di quello illustrato nella fig. 34, dato che esso eroga facilmente la tensione elevata che occorre, con una buona regolarità ed inoltre permette la erogazione di una certa corrente che risulta sufficiente per questa nuova utilizzazione, a patto che il bulbetto al neon sia messo in condizione di generare delle oscillazioni di maggiore potenza e frequenza con l'aumento del condensatore e la notevole diminuzione della resistenza che presiedono alla costante di tempo. Nel caso poi che il complesso debba essere fatto funzionare in una postazione fissa, ossia in casa, o dove comunque sia disponibile la tensione di rete, la produzione della tensione elevata continua risulterà ancora più semplice in quanto per ottenerla, basterà attingere la tensione elevata che si produce al secondario di un trasformatore di alimentazione, per apparecchi radio, prelevandola dalle due estremità dello avvolgimento senza fare alcun conto della presa centrale la quale deve essere lasciata senza alcuna connessione, ed anzi isolata. La tensione alternata che si ottiene può essere dell'ordine dei 600 volt circa (se il se-

condario del trasformatore era del tipo a 300 più 300 volt); essa, viene quindi presentata ad un raddrizzatorino al selenio, in grado di rettificare un tale voltaggio e resa unidirezionale venendo applicata ad un condensatore di livellamento di elevata capacità e di notevole tensione di lavoro; dato il carico molto basso che la fotocellula presenta a detta tensione, essa si presenta livellata, ad un voltaggio che è prossimo alla tensione alternata di entrata moltiplicato per 1,40, ne deriva che alla uscita del circuito di livellamento, la tensione continua erogata è di valore assai prossimo ai 900 volt che a noi interessano. In apparecchi portatili, specialmente se di dimensioni non minime, anche la soluzione della connessione in serie di un certo numero di batterie anodiche da apparecchi radio portatili, da 45 o da 67,5 volt, allo scopo di produrre la tensione finale dei 900 volt che interessa, può essere giustificata, specialmente per complesso alquanto impegnativo; ad ogni modo, è doveroso precisare che qualsiasi altro sistema per la produzione della tensione continua citata, a patto che permetta la erogazione di qualche diecina di microamperes, o meglio, di qualche centinaio, può andare bene per l'alimentazione in questione, purché la tensione stessa, sia alquanto stabile, ossia non vari entro limiti troppo ampi. Prima di passare alla descrizione pratica della realizzazione di un apparecchio contatore a scintillazione, richiamiamo l'attenzione dei lettori anche sulla fig. 35, nella quale sono ulteriormente illustrate le particolarità, interne e circuitali di una fotocellula moltiplicatrice, utilizzata appunto in un apparecchio di questo genere; quanti siano interessati alla realizzazione degli apparati e non vogliano fare uso dell'olio di silicone o dell'olio di cedro come veicolo, per il trasferimento della luce, dal cristallo nel quale si producono i bagliori alla superficie del vetro del bulbo della fotocellula nella zona in cui si trova nell'interno il catodo fotosensibile, potranno usare un blocchetto, od a seconda, un pezzetto di barretta di una plastica perfettamente trasparente quale il plexiglass, a patto che le due superfici attraverso le quali, la luce deve entrare ed uscire, siano perfettamente lisciate e lucidate, sino a che su di esse non sia presente nemmeno la minima traccia di scalfitura o di irregolarità. Per il migliore convogliamento della luce stessa, poi occorre che anche le altre superfici del blocco o della barretta di plastica siano ugualmente lucidate. Quanto alle fotocellule moltiplicatrici, vi è ben poco da dire, a parte il fatto che l'anodo il catodo e le placchette della emissione secondaria, fanno tutti capo a dei piedini esterni, allo zoccolo della valvola, in particolare, dato che ad esempio, in una fotocellula di questo tipo con dieci stadi di fotomoltiplicazione ossia con dieci placchette per la emissione secondaria, occorre un numero di piedini pari al numero delle placchette aumentato di due, (ossia dell'anodo e del catodo); ne deriva che per questi tipi di valvole essendo insufficiente gli zoccoli normali moderni, dei quali ad esempio, i più completi sono quelli noval con nove piedini, si adotta per queste valvole degli zoccoli speciali, così che a volte non è possibile reperire facilmente i supporti portavalvola adatti, in queste condizioni è norma abituale per le realizzazioni effettuare le connessioni elettriche specialmente per i partitori di tensione che provvedono alla eccitazione delle placchette, collegare le resistenze del partitore stesso, direttamente ai piedini della valvola, mediante piccole saldature; nel fare le connessioni, infine è anche da tenere presente la tensione relativamente elevata che è presente all'inizio ed al termine della serie di placchette, ragione per cui è necessario curare alquanto l'isolamento elettrico, montando tutto l'insieme del partitore e quindi anche la valvola su di una piastrina di materiale a bassissima perdita dielettrica.

CONTATORE PERFEZIONATO A SCINTILLAZIONE

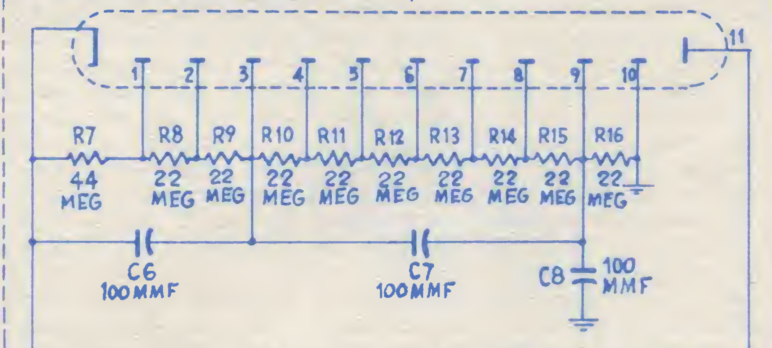
Nelle illustrazioni dalla n. 59 alla 64 compresa, sono forniti i dettagli che possono chiarire la maggior parte dei dubbi a coloro che siano interessati alla costruzione di un eccellente apparecchio contatore a scintillazione con indicazione quantitativa, e di notevole semplicità. Si tratta di un apparecchio il cui costo di costruzione supera in buona proporzione quello di acquisto o di costruzione di un eccellente apparecchio contatore del tipo Geiger, ma le prestazioni, del complesso qui descritto, compensano ampiamente la differenza esistente nei costi; si consideri, ad esempio, che lo apparecchio ora descritto è stato perfino usato per la valutazione del carbonio radiattivo ossia di C-14, nel corso di alcune ricerche sullo studio di fossili che erano stati trovati in alcuni scavi. Il complesso, risponde anche a delle condizioni molto severe anche in fatto di portatilità e di piccolo peso, per cui il trasporto dell'apparecchio, per un suo uso all'esterno, nelle ricerche della radiattività presente nelle precipitazioni meteorologiche, risulta estremamente agevole.

Ma analizziamo più da vicino il complesso: per prima cosa, si nota che esso è com-

(61)

CRISTALLO FLUORESCENTE
IODURO SODIO ATTIVATO
CON TALLIO O ANTRACENE

V7 6199 FOTOCELLULA MOLTIPLICAT.



COMPLESSO DELLA SONDA A SCINTILLAZIONE, CONDENSATORI E RESISTENZE MOLTIPLICATRICI MONTATE SULLO ZOCCOLO DELLA FOTOCELLULA

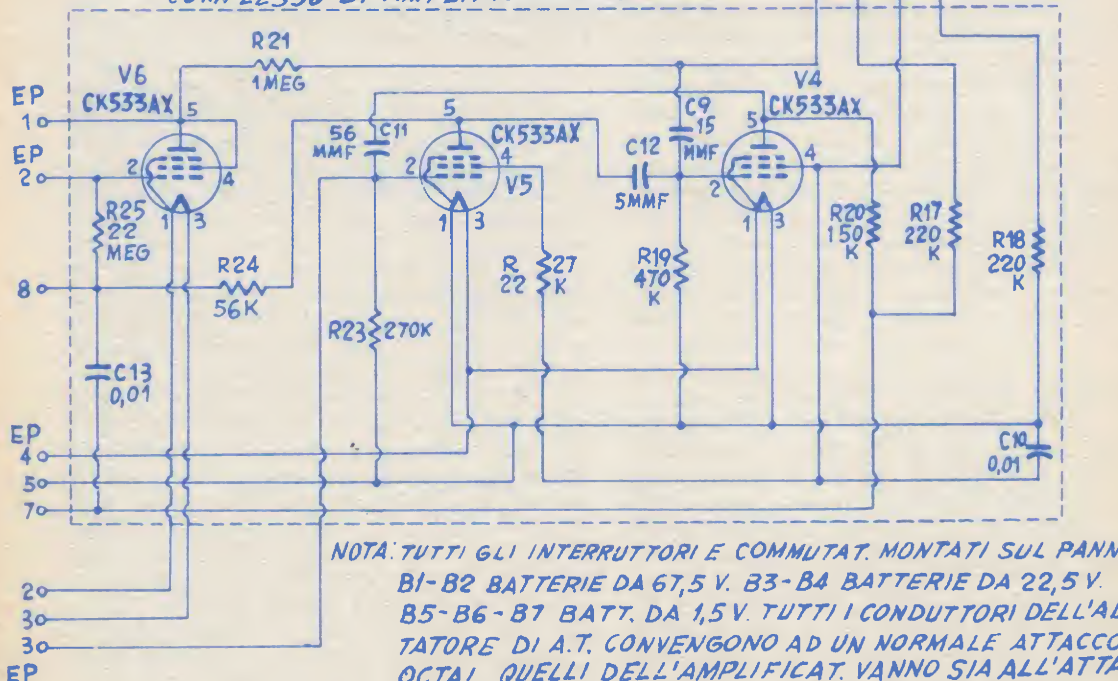


PUNTO ROSSO

CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO DELLA CK 533AX E DELLE CK 526AX

P1 1 MEGAOHM MONTATO SUL PANNELLO ESTERNO

COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE



NOTA: TUTTI GLI INTERRUTTORI E COMMUTAT. MONTATI SUL PANNELLO
B1-B2 BATTERIE DA 67,5 V. B3-B4 BATTERIE DA 22,5 V.
B5-B6-B7 BATT. DA 1,5 V. TUTTI I CONDUTTORI DELL'ALIMENTATORE DI A.T. CONVENGONO AD UN NORMALE ATTACCO OCTAL, QUELLI DELL'AMPLIFICAT. VANNO SIA ALL'ATTACCO OCTAL COME ALLA SPINA ESTERNA A 6 CONTATTI

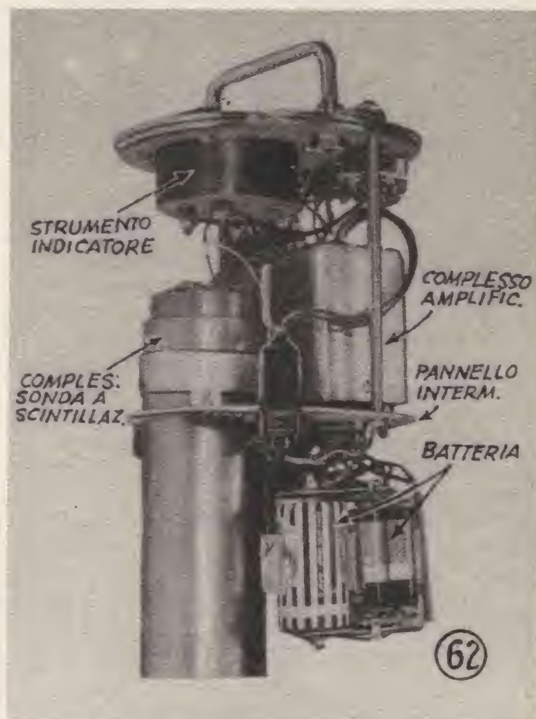
EP = SPINA MULTIPLA ESTERNA

pletamente autonomo, in quanto contiene nel suo interno le batterie delle quali necessita per il funzionamento di tutti i suoi organi, in particolare un sistema elettronico viene usato per la produzione di un poteziale di elevata tensione necessaria per l'eccitazione della sequenza di placche della fotocellula moltiplicatrice. Si nota, nell'angolo in alto a sinistra della fig. 60, un bulbetto al neon del tipo più convenzionale ossia sempre del tipo NE-2, che eccita un circuito di oscillazione a rilassamento, ossia a denti di sega del quale fa parte la resistenza R1 ed il condensatore C1, che determinano la costante di tempo della oscillazione stessa. Gli impulsi prodotti dall'oscillatore a rilassamento sono di una frequenza prossimi ai 100 cicli per secondo circa, di una ampiezza relativamente costante e quindi utilizzabile per usi pratici.

Questi impulsi sono imposti alla griglia controllo della valvola V1 determinando dei passaggi momentanei di forte corrente sul suo circuito di placca e pertanto attraverso l'impedenza di elevato valore che vi si trova in serie, per il ben noto fenomeno della extracorrente, ai capi della stessa si determinano delle differenze di potenziale assai elevate che, sono rettificate dalla V2, la quale si comporta come un diodo, come lo dimostrano tutti gli elettrodi interni, ad accensione del filamento, che sono collegati alla placca. V3 è un tubo a catodo freddo che serve da stabilizzatore di tensione in quanto mentre risulta disinnescato sino a quando la tensione è al disotto di 900 o 1000 volt circa, si innesca e conduce corrente quando la tensione stessa sale a valori più elevati, in tali condizioni si determina l'abbassamento della tensione dato che la corrente assorbita dalla V3 non è libera di circolare ma incontra nella sua circolazione due resistenze, R5 ed R6, che per ii loro elevato valore danno luogo ad una considerevole caduta del voltaggio, sino a quando questo si abbassa al valore voluto, di 900 o 1000 volt, al che la V3 si disinnesca di nuovo e non conducendo più corrente non determina più l'abbassamento o la caduta di tensione necessaria. A questo punto intendiamo ricordare a coloro che si trovino nella difficoltà di reperire alcuni degli organi necessari per la costruzione dell'apparecchio, che in luogo della valvola 5841 nella funzione di V3, possono anche usare dodici o tredici bulbetti al neon tipo NE-2, collegati tutti in serie e quindi in maniera solamente che un terminale del primo ed uno dell'ultimo, risultino liberi e vadano collegati, ciascuno, indifferentemente, ad uno dei punti contrassegnati con inumeri 1 e 2 di quei due che nello schema originale fanno capo alla valvola stabilizzatrice V3.

La tensione disponibile stabilizzata, in queste condizioni è di 900 o 1000 volt che serve per l'eccitazione della fotocellula moltiplicatrice, in particolare sino a che la polarità di alimentazione risulta negativa rispetto alla massa generale, ossia che di tali alimentazione è il polo positivo che viene collegato alla massa stessa.

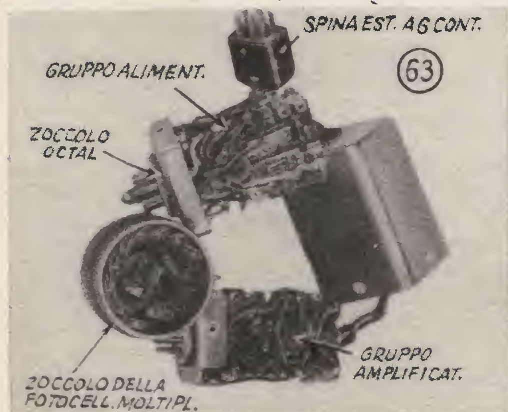
Nel gruppo dello strumento rivelatore vero



e proprio della radiattività la tensione elevata negativa viene quindi applicata al catodo della fotocellula e pertanto l'ultimo degli anodi amplificatori risulta al potenziale zero ossia al potenziale della massa. L'anodo di raccolta del segnale ossia quello che si trova collegato al piedino 11 dello zoccolo della valvola, risulta nuovamente positivo, con una piccola tensione, ossia di 22,5 volt. Ogni lampeggiamento anche debolissimo che viene prodotto del cristallo fluorescente dalla radiazione che lo colpisce, determina quindi a seguito della amplificazione che viene prodotta nell'interno della fotocellula, un impulso di corrente abbastanza sensibile nel circuito di anodo della fotocellula stessa, il segnale pertanto è abbastanza ampio, per potere essere prelevato dai successivi stadi di amplificazione a valvole, i quali lo ampliano ancora ulterior-

mente; al trasferimento del segnale all'amplificatore vero e proprio, si provvede per mezzo del condensatore C9, la cui funzione principale è quella di consentire il passaggio del segnale stesso di carattere impulsivo, opponendosi, invece al passaggio della corrente che potrebbe essere determinata dalla tensione presente sulla placca della fotocellula, tensione questa che se raggiungesse la griglia controllo della prima valvola amplificatrice, potrebbe dare luogo a diversi inconvenienti.

Gli impulsi passano dunque attraverso V4 e V5 dai quali risultano amplificati e quindi sono presentati alla V6 che risulta collegata in un circuito di indicazione quantitativa. Ogni impulso infatti mette, la valvola V6, in condizione di condurre momentaneamente la corrente sul circuito di placca e tale corrente è proporzionale alla ampiezza del segnale alla entrata della valvola, ne deriva che ad ogni variazione di corrente nel circuito di placca corrisponde anche una variazione della caduta della tensione sulle resistenze R26 ed R27 che si trovano sul circuito di catodo della valvola stessa ed è appunto questa caduta di tensione che da luogo alla variazione della indicazione fornita nello strumento che vi si trova collegato. Per questo, lo strumento fornisce effettivamente una indicazione sia del numero degli impulsi che l'apparecchio rileva, come anche una indicazione quantitativa della ampiezza degli impulsi stessi. Per dotare lo strumento di un certo numero di portate, allo scopo di potere rilevare e misurare con pari precisione sia i livelli elevati come anche quelli bassissimi di radiazione, è semplicemente necessario controllare l'ampiezza oppure la frequenza degli impulsi che appaiono sulla griglia della valvola V6; dal momento pertanto che la frequenza è fissata dal campo della radiazione che si sta misurando, ne deriva che rimane da variare solamente l'ampiezza degli impulsi stessi, inserendo delle resistenze comprese tra la R29 e la R34, quella che risulti la più adatta come moltiplicatrice della portata, sul circuito di griglia della valvola V6, essendo sei le resistenze comprese tra la 29 e la 34, ne deriva che altrettante, sono le portate che l'apparecchio in funzione può offrire.



Una appropriata calibrazione dello strumento, si può eseguire, ad esempio, con un generatore di impulsi o con altra sorgente in grado di adempiere alla stessa funzione (vedi anche un semplicissimo oscillatore a rilassamento servito da un bulbetto al neon e la cui frequenza sia tarata per comparazione con un oscillatore qualsiasi di bassa frequenza od anche con le note emesse da un pianoforte). Una volta che tale calibrazione sia stata eseguita, lo strumento stesso, sarà in grado di fornire indicazioni validissime di livelli di radiazione tali da determinare degli impulsi ad un regime di 50 a 10.000 per secondo. La settima posizione del commutatore in questione, SW2, che come si è detto presiede alle portate della intensità della radiazione, è interessata a predisporre l'apparecchio in uno stato nel quale non perviene alcun segnale da radiazione e per questo, la posizione stessa, serve per la messa a zero dell'apparato, quando questo abbia sostato a lungo inefficiente oppure quando invece sia intervenuto un naturale invecchiamento delle batterie.

Dal momento poi che l'apparecchio risulta sensibile alla ampiezza degli impulsi al pari che alla frequenza degli impulsi stessi, è previsto anche un controllo P1, che presiede appunto alla regolazione della sensiilità dell'apparecchio in relazione alla ampiezza degli impulsi che lo raggiungono ossia alla vera e propria potenza (penetrabilità e livello energetico), della radiazione che si sta esaminando.

P2, serve, in effetti, a variare il potenziale presente sulla griglia schermo delle due valvole amplificatrici, ossia di V4 e V5 e serve anche a controllare la ampiezza degli impulsi alla uscita dell'amplificatore stesso.

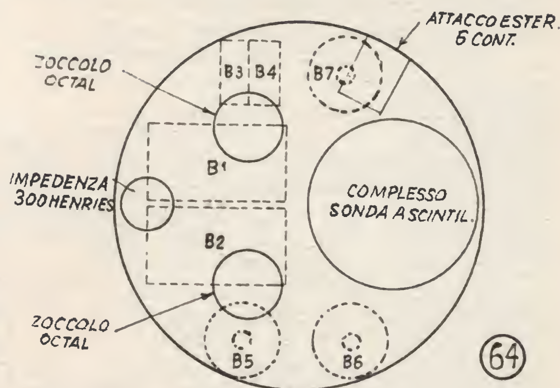
La radiazione nucleare si manifesta con un regime e con degli intervalli regolari, piuttosto che ad un ritmo costante ed ordinato; per questo è chiaro che lo strumento indichi specialmente il valore medio di ripetizione al quale gli impulsi raggiungono il contatore. Il commutatore SW3 permette la scelta di due costanti di tempo da imporre alla sezione dello strumento, in maniera che l'operatore dell'apparecchio ha disposizione due mezzi di rilevamento, uno dei quali basato sulla media esistente su intervalli di tempo essenzialmente brevi, mentre l'altro è basato sulla media effettuata piuttosto su intervalli di tem-

po abbastanza lunghi e corrispondenti, lunghe costanti di tempo; in genere si adotta la posizione a lunga costante di tempo, quando interessa fare un rilevamento su di una radiazione costante, mentre si adotta la posizione di breve costante di tempo, quando invece, i rilevamenti siano diretti alla esplorazione di oggetti, sostanze, ecc, nelle quali si cerchi la presenza di tracce, magari localizzate di sostanze radiattive o piuttosto di sorgenti di radiazioni. Con il condensatore C14 da 10.000 pF inserito nel circuito, come accade quando si è predisposto SW3, per una costante di tempo breve, si ha una risposta molto rapida dello strumento alle radiazioni ed alla valutazione di esse; quando invece sempre dal citato commutatore viene inserito C15, da 100.000 pF, si ha l'aumento della costante di tempo (in quanto i condensatori C14 e C15 si comortano da integratori), e quindi una più lenta risposta dello strumento alle variazioni del livello della radiazione.

La costruzione meccanica dell'apparecchio è illustrata nelle figg. 62 e 63; sebbene comunque, nella costruzione del prototipo, è stato usato un recipiente metallico di forma cilindrica, anche una custodia di altra forma e specialmente rettangolare e parallelepipeda, può essere usata in tale vece.

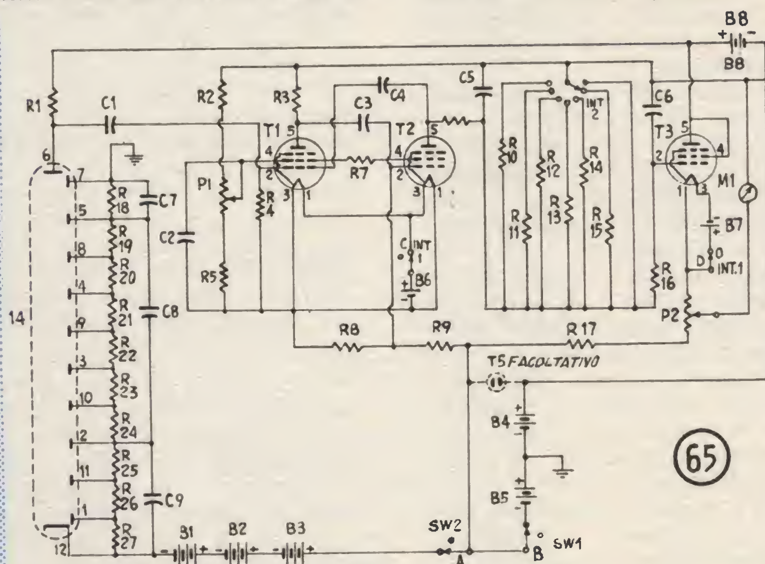
Si deve comunque tenere a mente che la custodia, qualunque essa sia, e di qualunque sostanza essa sia fatta, tende ad intercettare più o meno, le radiazioni che l'apparecchio deve rilevare, ragione per cui è importante che nella costruzione della custodia e specialmente nella parte di essa all'interno della quale si trova il cristallo fluorescente, sia usato del materiale metallico, a basso peso atomico, in maniera che il metallo stesso, non schermi eccessivamente le radiazioni; in genere per una tale realizzazione appare conveniente fare uso di alluminio di piccolo spessore come materiale costruttivo per la realizzazione della custodia stessa; altra soluzione che da alcuni viene preferita, è invece quella di realizzare la custodia in materiale metallico più pesante, per ottenere un insieme di maggiore solidità, e di prevedere, nella custodia stessa, in corrispondenza del punto in cui nel suo interno si trova il cristallo fluorescente con la fotocellula moltiplicatrice, una finestrella od una apertura che tutto al più sia chiusa con un diaframma sottilissimo di alluminio.

Perché la sensibilità dello strumento sia sufficiente occorre che il cristallo fluorescente sia di notevoli dimensioni e comunque non meno di 20 mm. di lato, meglio ancora, poi se le sue dimensioni siano di 40 o magari più millimetri di lato, in questa maniera infatti il cristallo stesso, riesce a captare una quantità maggiore di radiazioni (in quanto esse sono proporzionali nella quantità, alla superficie della zona che raggiungono), ed a tale maggiore quantità di radiazioni corrisponde anche un maggior numero di lampeggiamenti, che in buona parte possono essere rilevati dalla fotocellula moltiplicatrice e quindi denunciati dalle indicazioni dello strumento dell'apparecchio. Quanto allo spessore del cristallo è da notare che è preferibile esso sia molto sottile, in quanto così, lo stesso risulta assai più trasparente ed in grado quindi di convogliare un contingente maggiore di luce, da una faccia all'altra ossia dalla faccia che viene colpita dalla radiazione e nella quale quindi si producono i bagliori, a quella opposta, che si trova di fronte con il bulbo della fotocellula in corrispondenza della zona fotosensibile di essa. Per lo stesso motivo è indispensabile che il cristallo stesso sia di antracene purissimo, fatto fondere e successivamente solidificare, per mezzo di un lentissimo raffreddamento per fare si che nello indurire non abbia a formarsi nella sua massa una cristallizzazione differenziata che comprometta la trasparenza; per lo stesso motivo è anche indispensabile che le due superfici del cristallo siano lucidissime e senza tracce di abrasioni, sino a presentare un aspetto vetroso.



Il complesso della alimentazione e quello di amplificazione a valvola dello apparecchio, sono montati separatamente, in una propria custodia che costituisca una specie di sottogruppo, da inserire nello apparecchio vero e proprio, per mezzo di una spina maschio e femmina ricavati rispettivamente, da uno zoccolo e da un supporto per valvole octal, in ceramica perché le perdite siano ridotte al minimo. La disposizione generale, con lo zoccolo multiplo per la fotocellula moltiplicatrice è illustrata nella figura 42, visibili appunto

gli zoccoli di valvola octal che sono usati per unire i due sottogruppi al complesso centrale, da notare comunque che mentre per la connessione della sezione alimentatrice, gli otto contatti offerti dall'attacco octal, tale numero non è risultato sufficiente per la connessione del complesso amplificatore, ragione per cui si è provveduto alle restanti connessioni, per mezzo di una spina maschio e femmina a sei contatti visibile appunto nella parte più alta della fig. 63, contrassegnata con la dicitura, « spina ausiliaria ». Negli schemi delle figg. 60 e 61 sono illustrati, contornati da una linea tratteggiata, i vari gruppi dell'apparecchio, ossia in alto a sinistra quello del complesso alimentatore ossia generatore della tensione elevata per la eccitazione della fotocellula, in alto a destra la sezione relativa alla fotocellula stessa, comprendente oltre allo zoccolo della stessa, il gruppo di resistenze del complesso partitore di tensione che serve a provvedere per ciascuno degli anodi ad emissione secondaria, la apposita tensione progressiva. In basso a destra, infine è illustrato il gruppo interessato alla amplificazione a valvole del segnale. Nella parte bassa a sinistra non contornata da alcuna linea tratteggiata è poi illustrata la sezione comprendente le batterie di alimentazione, gran parte degli organi di commutazione e lo strumento indicatore del livello del segnale prodotto dalla radiazione. Si sarà notato che le varie sezioni vadano insieme unite appunto dalle spine multiple rappresentate dallo zoccolo e dal supporto octal, ed in aggiunta di questo, nel caso dell'amplificatore, anche dalla spina multipla a sei contatti maschio e femmina; ebbene appunto nello schema generale, che è illustrato nelle figg. 60 e 61; sono fornite tutte le indicazioni anche per chiarire quali debbano essere le connessioni in relazione a queste spine, in particolare, le connessioni che sono numerate semplicemente, dal n. 1 all'8, si riferiscono ai corrispondenti contatti delle spine octal, mentre quelle connessioni a cui è apposta anche la dicitura « spina ausiliaria », si riferiscono appunto, alla spina in questione a sei contatti; per tutte le connessioni, basta che la numerazione delle spine maschio e femmina sia rispettata, si potrà avere la certezza della riuscita della impresa.



Nell'interno del gruppo dell'amplificatore, le striscette di ancoraggio verticali, offrono un pratico mezzo per la esecuzione di molte delle connessioni elettriche, le valvole V4 e V5 che servono detto gruppo, sono montate al disopra di esse, un cofano metallico sul gruppo in questione ha la funzione di schermare le connessioni degli stadi di entrata e che tenderebbero a captare i campi elettrostitici presenti nell'ambiente, allo scopo in particolare di impedire loro di essere disturbate dalle oscillazioni prodotte dal gruppo interessato alla alimentazione ad alta tensione.

Sempre facendo riferimento al sistema di costruzione che è stato adottato nella realizzazione del prototipo, tutti i gruppi elencati, sono montati su di un pannellino circolare di bachelite o di altro materiale simile e di pari proprietà isolanti, del diametro di 150 mm., di sufficiente robustezza; la disposizione adottata è quella che si può rilevare dalla fig. 61, nel caso che il costruttore decida di adottare re come custodia una scatola non di forma

cilindrica, il pannellino di bachelite in questione dovrà essere realizzato nella forma opportuna per servire come fondo della scatola stessa, magari munito di qualche piccola staffa metallica lungo i margini, in modo di rendere possibile la solida unione di questo e quindi di tutto l'apparecchio che vi si trova montato alla custodia stessa, rendendo anche possibile la estrazione dalla custodia dell'apparecchio, ove questo sia necessario per le eventuali ispezioni, manutenzioni e specialmente per la sostituzione delle batterie, organi questi che più frequentemente di tutti gli altri, vanno soggetti all'esaurimento.

Da notare specialmente nella fig. 62, come il pannellino circolare interno al quale, sono fissati tutti gli organi, in parte di sopra ed in parte al disotto di esso, è unito al coperchio vero e proprio della scatola che agisce da custodia, con l'aiuto di una coppia di bulloni abbastanza lunghi e robusti. Le batterie per l'alimentazione generale sono ancorate al disotto della faccia inferiore del disco che sostiene tutte le parti, con l'aiuto di apposite staffe a fascette di alluminio o di rame.

Come materiale per il vero e proprio coperchio dell'apparecchio, si può far uso di agglomerato di legno, quale la faesite, o di qualsiasi materia plastica, a patto che la stessa sia in grado di garantire la necessaria solidità, anche dopo che su di essa siano stati eseguiti i fori occorrenti, non solo per i vari comandi dell'apparecchio, ma anche quello più grande per il quadrante dello strumento di misura; niente comunque impedisce anche questa volta di fare uso di metallo e segnatamente di alluminio, che, se di adatto spessore può essere lavorato al tornio per adattarne i contorni a quelli della imboccatura del recipiente circolare; se invece il suo spessore è inferiore al suo ancoraggio contro le pareti della custodia, si può provvedere con l'aiuto di piccole staffe angolari di metallo, a loro volta ancorate con bulloncini, Utile comunque che tale coperchio sia fissato solidamente alla custodia, in quanto esso non si deve separare, quando l'apparecchio, durante l'uso sia tenuto con una mano attraverso la apposita maniglia fissata al coperchio, vedi figure 59 e 62.

Nella realizzazione della sezione di rilevamento delle radiazioni ossia, in particolare di quella composta dal cristallo fluorescente, dalla fotocellula moltiplicatrice e dal gruppo delle resistenze partitrici di tensione, occorre dedicare una certa attenzione in modo che la custodia destinata a contenere sia sicuramente a tenuta di luce e presenti una adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e specialmente agli urti, così da proteggere il gruppo che contiene e che è molto delicato da qualche danneggiamento per una incidentale caduta dello strumento dalla mano dell'operatore.

Per la unione del cristallo fluorescente alla superficie del bulbo della fotocellula corrispondente alla zona fotosensibile di questa, conviene fare uso di una sostanza che sia in grado di trasmettere la luce debolissima che si produce, senza sostanziali assorbimenti, dal cristallo alla cellula. Tra le sostanze più adatte per questa funzione è utilizzabile con vantaggio, un olio di silicone leggero ed appunto trasparentissimo, come anche dell'olio di cedro, di quello rettificato che si usa per gli obbiettivi ad immersione per microscopi di elevata potenza. La intera fotocellula dovrebbe poi essere avvolta con della foglia sottile di gommapiuma od anche di Moltopren in modo da creare attorno ad essa una guaina protettiva; anche una accurata fasciatura con del nastro di plastica adesivo, applicato in parecchi giri, rappresenta comunque una adeguata protezione; lo zoccolo della ftocellula dal suo canto deve essere sistemato contro un disco di un certo spessore di gommapiuma, in modo da ridurre ancora le possibilità di danneggiamento del gruppo da parte di urti e di cadute.

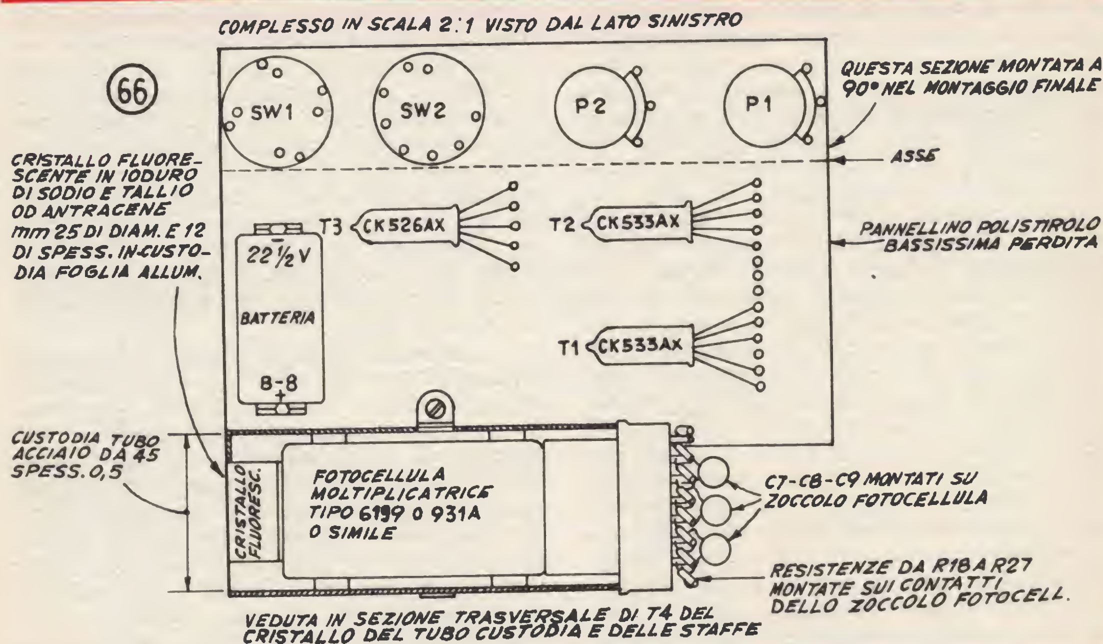
Lo strumento testè descritto, è di grande versatilità e se costruito con cura, funzionerà egregiamente nel campo delle sue competenze; per questo, si raccomanda ai costruttori di affrontare la realizzazione solamente quando siano in possesso di nozioni costruttive più semplici; il montaggio inoltre deve essere effettuato con grande calma ed attenzione, ed ogni connessione una volta eseguita, deve essere controllata in merito alla sua esattezza ed alla sua riuscita.

Da notare poi che qualcuno potrebbe preferire per l'alimentazione della tensione elevata di eccitazione della fotocellula, un sistema diverso da quello indicato nello schema del progetto (ottenendo ad esempio tale tensione da un alimentatore a corrente alternata, oppure producendola da un complesso generatore e vibratore di quelli descritti nel corso dei progetti precedenti interessati ai contatori di Geiger); a questi, è rivolto il progetto dello schema 65, nel quale viene descritto sostanzialmente lo stesso apparecchio con la differenza appunto nella alimentazione; in particolare, nello schema allegato, la alimentazione viene prevista a pile, ossia con tre batterie di 300 volt ciascuna collegate in serie per produrre il voltaggio voluto; va da se che in luogo delle batterie, nelle stesse condizio-

ni, può appunto essere utilizzato qualsiasi alimentatore del genere sul quale è stato fatto cenno, a patto che esso sia in grado di erogare la corrente di qualche microamperes, che occorre appunto dato l'assorbimento sia pure leggerissimo che il complesso partitore di tensione collegato agli anodi della fotocellula, potrebbe risultare molesto nel caso che l'alimentatore incaricato di produrre la tensione, non fosse in grado di una tale potenzialità.

Anche in questo circuito sono impiegate tre valvole della serie subminiatura di produzione americana, od anche le loro corrispondenti, della produzione europea; le prime due sono interessate alla vera e propria amplificazione elettronica del segnale prodotto ed amplificato dalla fotocellula moltiplicatrice, mentrela terza come al solito, presiede ad un circuito a punte del quale fa parte lo strumento per la indicazione quantitativa del livello della rediazione.

Nella fig. 66 viene fornito il suggerimento per una disposizione consigliabile per le parti di questo complesso ed una altra visione del complesso, di fianco e dalla parte posteriore è fornita nella fig. 67. Il gruppo del rilevatore vero e proprio, consistente sempre della fotocellula, del cristallo fluorescente e dello zoccolo per la valvola, con il complesso delle resistenze partitrici di tensione, è montato separatamente, ossia allo esterno della scatola metallica che contiene il resto del complesso dell'apparecchio, per questo, niente impedisce che il gruppo in questione sia sistemato in una custodia metallica separata, collegata al resto dell'apparecchio per mezzo di un cavetto, in modo da poterlo più facilmente spostare e portarlo anche in vicinanza di oggetti difficilmente raggiungibili per la posizione dall'intero complesso; anche in questo caso, comunque è essenziale, data la sensibilità estremamente elevata alla luce che il complesso della fotocellula presenta, che il gruppo intero, sia manntenuto in un ambiente assolutamente a tenuta di luce, così che non abbiano a prodursi delle infiltrazioni anche minime, che potrebbero falsare le indicazioni dello strumento, dato che la luminosità che in questo modo potrebbe raggiungere la fotocellula sarebbe sempre di gran lunga maggiore di quella che in genere potrebbe essere prodotta dal cristallo fluorescente colpito da un livello medio di radiazioni.



L'elevato apparente costo iniziale del complesso, è in realtà assai meno sensibile, dopo che l'apparecchio abbia funzionato per qualche tempo, dato che l'alimentazione a batterie di tensione elevata, permette di fa-

ELENCO PARTI

C1 - Condensatore da 150 pF, mica; C2, C5, C6 - Condensatori mica da 10.000 pF; C3 - Condensatore mica da 560 pF; C4 - Condensatore mica da 500 pF; C7, C8, C9 - Condensatori mica da 100 pF; R1 - Resistenza da 1 megaohm; R2 - Resistenza da 220.000 ohm; R3 - Resistenza da 150.000 ohm; R4 - Resistenza da 470.000 ohm; R5 - Resistenza da 220.000 ohm; R6 - Resistenza da 27.000 ohm; R7 - Resistenza da 56.000 ohm; R8 - Resistenza da 270.000 ohm, precisione; R9 - Resistenza da 3,3 megaohm, di precisione; R10 - Resistenza da 20 megaohm; R11 - Resistenza da 10 megaohm; R12 - Resistenza da 2 megaohm; R13 - Resistenza da 1 megaohm; R14 - Resistenza da 200.000 ohm; R15 - Resistenza da 100.000 ohm; R16 - Resistenza da 22 megaohm; R17 - Resistenza da 470.000 ohm; R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26 - Resistenze tutte da 22 megaohm; R27 - Resistenza da 44 megaohm; P1 - Potenziometro da 1 megaohm, sul pannello; T1, T2 - Valvole CK 533AX o simili di produzione europea; T3 - Valvola CK 526AX o simile di produzione europea; T4 - Fotocellula moltiplicatrice tipo 931A oppure 6199; T5 - Facoltativo, bulbetto al neon tipo NE-2 o NE-51,; M1 - Strumento indicatore lineare in continua con fondo scala di 50 microamperes; B1, B2, B3 - Batterie da 300 volt, collegate in serie: esse possono essere sostituite da qualsiasi alimentatore che oroghi la tensione di 900 volt con corrente bassa; B4, B5 - Batterie anodiche piccole dimensioni da 45 volt; B6, B7 - Batterie da filamento da 1,5 volt, a torcia; B8 - Batteria miniatura da 22,5 volt, del tipo per apparecchi acustici; SW1 (A, B, C, D) - Interruttore unico quattro vie due posizioni; SW2 - Commutatore delle portate una via sette posizioni; ed inoltre minuteria meccanica ed elettrica: custodia per intero apparecchio e custodia per fotocellula; Cristallo fluorescente di ioduro di sodio attivato con tallio, od anche di antracene; Staffe montaggio per batterie, ancoraggi triscette di ancoraggio.

re a meno del complesso di alimentazione il quale ache se economico e facilmente realizzabile comporta sempre una spesa; da aggiungere a questo, il fatto che le batterie di alta tensione che si debbono usare per l'alimentazione, in effetti subiscono un assorbimento bassissimo, dell'ordine delle poche unità di microamperes, ragione per cui la durata delle stesse, è comparabile a quella che le pile avrebbero se fossero lasciate inusate e senza alcun collegamento, ma solo per il loro naturale invecchiamento.

Prima di concludere questa descrizione, è doveroso un riepilogo di raccomandazioni, che i lettori che si propongono di effettuare qualcosa delle realizzazioni relative ad apparecchi contatori a scintillazione, faranno bene a tenere presenti, per la certezza dei risultati.

1), L'accoppiamento ottico tra il cristallo fluorescente e la zona del bulbo della fotocellula corrispondente alla sua porzione fotosensibile deve essere perfetto, su ogni punto della superficie, pena la perdita di molta della sensibilità del complesso.

2), avvolgere della striscia di gommapiuma o di Moltopren attorno alla fotocellula in misura tale per cui essa entri con precisione nell'interno della sua custodia metallica.

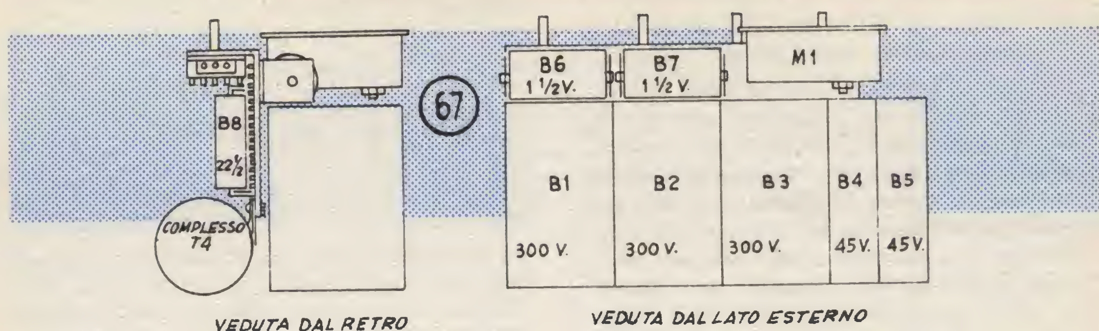
3), trattenere il cristallo fluorescente a ridosso della zona del vetro della fotocellula; per mezzo di nastro trasparente autoadesivo, di plastica.

4), mantenere della minima lunghezza la connessione relativa all'accoppiamento tra il piedino 6 della fotocellula T4, alla griglia controllo della valvola preamplificatrice T1.

5), trattenere immobili e proteggere anche dalla microfonicità, le valvole subminiatura T1, T2, T3, dato che queste sono molto sensibili agli urti, ed alle vibrazioni al punto che possono dare luogo ad indicazioni errate dello strumento; provvedere anche ad una specie di molleggiamento realizzato con blocchetti di gommapiuma, per sostenere il pannellino sul quale sono effettuati tutti i montaggi meccanici.

6), progettare ogni connessione sulla carta, nella sua vera disposizione che dovrà avere nella realtà prima di effettuare il montaggio vero e proprio, così da avere una visione precisa dell'andamento della connessione stessa ed anche, se il disegno è stato fatto a grandezza naturale, in modo da potere tagliare a misura, il pezzo di filo ed effettuare su di esso, le necessarie piegature o curvature.

7), sebbene qualsiasi materiale e qualsiasi spessore può essere adottato nella realizzazione delle custodie, questa nella zona corrispondente al cristallo fluorescente deve essere molto sottile, in modo che il materiale di cui essa è fatta non intercetti buona parte della radiazione che dovrebbe invece essere rilevata dall'apparecchio, sino al punto da impedire al complesso, di denunciare la presenza di radiazioni a basso livello.



8), P1, che non figura nell'elenco parti, è un potenziometro da un megaohm, esso serve alla calibrazione dello strumento e quindi può essere instaurato nella custodia generale, al disotto del pannello sul quale sono montati gli altri organi.

9), P2, parimenti non citato nell'elenco parti, è un potenziometro da 50 chiloohm, e serve per essere lo strumento indicatore, nella posizione del commutatore SW2, prevista appunto per questa operazione importante e che va naturalmente condotta in un ambiente nel quale manchi qualsiasi sostanziale radiazione. Anche tale comando può essere sistemato in modo che il suo alberino di azionamento sporga dal cappello della custodia in modo da permettere all'operatore di manovrarlo all'inizio delle ricerche, senza dovere aprire l'apparecchio per manovrare il comando stesso, qualora esso fosse installato nel suo interno.

10), nel corso delle esecuzioni di rilievi sulla radiattività, ed anche nella fase dell'azzeramento, evitare di tenere al polso o nelle vicinanze orologi con quadrante fosforescente.

PROVAVALVOLE ANALIZZATORE

Fornisco, per sommi capi, il progetto di questo strumento di grande utilità per il dilettante in radio ed elettronica, certo che egli potrà adattarlo alle proprie esigenze ed alle proprie possibilità, così da creare un apparato di maggiore o minore complessità e completezza di questo; coloro che lo vorranno per esempio, potranno prevedere un trasformatore di alimentazione di tipo adatto per provavalvole (quale quello disponibile nell'assortimento del « Catalogo Rosa » della casa Vorax), così da avere a disposizione in esso un avvolgimento secondario dotato di prese multiple per la erogazione di tutte le tensioni correntemente impiegate nelle valvole di remota, di recente produzione.

Il prototico del complesso è stato costruito su di un pannello verticale di 32 cm. di altezza e 21 di profondità; lo spazio è stato più che sufficiente così che ho in mente di utilizzare quello rimasto per la installazione di qualche altra apparecchiatura necessaria per le prove e gli esami su apparecchi radio, quale voltmetro a valvola, signal trancer ecc.

Il provavalvole è stato dotato originariamente di un trasformatore di alimentazione fatto costruire da un radiotecnico della zona su di un nucleo di buona qualità e della potenza di 60 watt, ricuperato: primario universale su tutte le tensioni nazionali. Secondario bassa tensione a 6,3 volt, con prese a 2,5 - 4 e 5 volt. Secondario di polarizzazione con avvolgimento a 100 volt con presa centrale così da fornire praticamente 2 x 50 volt; tale tensione è raddrizzata da una valvola 6V4 accesa con la tensione di 6,3 volt prelevata dall'avvolgimento secondario a bassa tensione precedentemente citato. Il punto corrispondente alla presa centrale dell'avvolimento a 100 volt corrispondente al negativo della polarizzazione. Il livellamento della tensione è assicurato da un condensatore doppio a 2 x 50 microfarad 250 volt e da una piccola impedenza collegata tra la massa ed il catodo della valvola raddrizzatrice.

Un avvolgimento secondario ad alta tensione da 2 x 50 volt la sua tensione è raddrizzata da una 5Y3 e filtrata da un condensatore doppio da 2 x 16 mF 500 volt, nonchè da una bobina di impedenza con resistenza chimica di 500 ohm in grado di sopportare una corrente di 75 mA.

Un avvolgimento secondario a bassa tensione erogante solo in voltaggio di 5 volt, richiesto dalla valvola raddrizzatrice dell'alta tensione.

Dallo schema della *fig.* 1 è possibile rilevare la presenza attorno alla valvola raddrizzatrice 5Y3, 4 interruzioni cortocircuitabili, rappresentati in sostanza da altrettanti interruttori unipolari, K1, K2, K3, K4. La funzione di questi elementi è illustrata nella fig. 2: essi infatti permettono, di disattivare in varia maniera una o più sezioni del gruppo di alimentazione e di filtraggio, così da permettere l'invio presso le valvole in prova, di una tensione più o meno costante e livellata.

La tensione di riscaldamento, ossia quella che alimenta i filamenti delle valvole in esame, viene misurata per mezzo del voltmetro V1 con fondo scala a 10 volt, che può anche essere del tipo a ferromobile, molto economico. In serie con i filamenti, è presente un reostato a filo del valore di 30 ohm avente lo scopo di variare con sufficiente gradualità la tensione inviata ai filamenti variando quindi in corrispondenza, anche la temperatura dei filamenti stessi e dei catodi (il che può essere utile a volte, quando si tratta di indagare in qualche difetto presentato da una valvola, solo quando i suoi organi interni raggiungono una determinata temperatura); tale controllo poi è anche utile quando si vuole analizzare l'andamento della corrente anodica e le sue variazioni, in funzione delle sollecitazioni sul catodo.

Nel prototipo dello strumento, sono stati previsti solo 5 zoccoli per valvole, nulla naturalmente impedisce che sia usato qualsiasi numero di zoccoli moderni e non recenti per aumentare le possibilità di prova delle valvole.

Nel prototipo in particolare è stato previsto uno zoccolo europeo a 5 piedini, adatto alle valvole di vecchia costruzione a 4 o 5 piedini di cui uno centrale; uno zoccolo octal ad 8 piedi adatto per la maggior parte delle valvole recenti, in tale zoccolo però le connessioni di placca e di griglia schermo, sono state collegate tra di loro rendendo possibile la inserzione in esso, anche di valvole più semplici quali triodi ecc... Uno zoccolo octal con le connessioni elettriche tipiche ad una valvola pentodo o tetrodo di potenza (vedi valvola 6V6 e simili).

Un supporto in miniatura adatto per l'in-

Ecco un interessante provavalvole sperimentale, adattissimo per lo studio del comportamento della maggior parte delle valvole radio, sotto particolari condizioni di lavoro

sersione di valvole thyratron e la prova delle stesse. Un supporto, infine adatto per l'inserzione delle valvole a gas e generalmente a catodo freddo (quali le valvole stabilizzatrici di tensione) e per la prova delle stesse.

Come illustra lo schema generale, V2 un voltmetro a 60 V fondoscala, serve a misurare la tensione negativa applicata alla griglia controllo G1 delle valvole. Un altro voltmetro, V3, con 250 V fondo scala serve a misurare la tensione di G2 ovvero quella disponibile per la griglia schermo. Un altro voltmetro, V4, con fondo scala di 300 volt, serve ad indicare la tensione presente effettivamente sulla placca.

Due milliamperometri con fondi scala di 50 mA, ossia A1 ed A2, servono a misurare le correnti sui circuiti di placca, di griglia schermo e di griglia controllo, sono tutte regolabili per mezzo di potenziometri appositi, a filo da 50.000 ohm 4 watt.

Nelle connessioni di catodo, di griglia controllo, di griglia schermo, di placca, sono state previste delle interruzioni, così da aprire e chiudere i circuiti in questione; in serie, sono stati previsti anche dei ponticelli su cui possono essere inserite a piacere, delle resistenze, dei condensatori, degli avvolgimenti ed altri organi che si vogliono applicare alle valvole in esame, per studiare il comportamento in particolari condizioni di lavoro; nella *figura* 4 è illustrato ad esempio un caso di questo genere, in cui ad una valvola tetrodo in esame sul circuito di catodo, diretto a massa, è stata inserita una resistenza di autopolarizzazione, mentre sul circuito di placca della stessa è stato collegato, in serie il primario di un trasformatore di accoppiamento o di uscita. Da tali punti possono anche essere prelevate le tensioni di prova da inviare ad un voltmetro esterno o ad un oscilloscopio; sarà

possibile collegare anche un condensatore di disaccoppiamento o di fuga.

Nel progetto non figurano connessioni relative a valvole che siano dotate anche di una griglia soppressore con collegamento esterno: ove si desideri anche questa possibilità, sarà facile attuarla creando un circuito per le griglie soppressore. G3, dotato, esso pure di un voltmetro e di un potenziometro. Lo stesso si può dire in ordine a valvole aventi 4 o più griglie, quali gli exodi, gli eptodi, gl ottodi ecc. Da tenere presente, per queste valvole che sono in generale delle convertitrici, che dato le correnti bassissime che generalmente esse assorbono, sarà necessario prevedere degli strumenti di misura piuttosto sensibili, non potendosi leggere, su milliamperometri a 50 mA fondo scala dei valori di correnti inferiori ad 1 mA.

Come accessori dell'apparecchio, può essere utile il prevedere qualche resistenza di valore assortito, da munire di due spinette ai suoi terminali in maniera da poterla inserire nei fori che erano stati previsti nel pannello, per i ponticelli di cortocircuito e che come è stato detto, sono asportabili; parimenti utile, nelle stesse conduzioni anche qualche condensatore a bassa perdita, una o due normali impedenzine di bassa e di alta frequenza vale a dire di alto valore con nucleo ferroso e di basso valore in aria; altrettanto utile il trasformatore di uscita, preferibilmente del tipo con primario a prese multiple, da usare come carico dei circuiti di placca delle valvole triodo e pentodo di amplificazione finale, per seguirne il comportamento nelle effettive condizioni di lavoro. Un trasformatore da prevedere, poi dovrebbe anche essere del tipo di accoppiamento con rapporto di 1-5 o di 1-3, in maniera da studiare eventuali accoppiamenti della valvola in esame con altre valvole esterne, magari installate in un altro apparecchio, se non addirittura in un ricevitore. Con un trasformatore di accoppiamento è anche possibile esaminare il fenomeno della entrata in oscillazione di una valvola, fatta funzionare in una disposizione a reazione induttiva, analoga a quella che si riscontra negli apparecchi riceventi e negli oscillatori convenzionali, con l'unica differenza localizzata nella maggiore induttanza e capacità presenti nel circuito, che comportano inevitabilmente il trasferimento del lavoro del circuito, su di una frequenza enormemente più bassa di quella alla quale lavorato i circuiti convenzionali.

Il funzionamento di una valvola tetrodo o pentodo, in « *dynatron* » è facilissimo da controllare e da esamniare: basta infatti a tale scopo, interrompere i circuiti di G1 e G2 dopo i potenziometri, dato che in tali condizioni, sotto certe tensioni da stabilire, la valvola è in grado di entrare spontaneamente in oscillazione pur con la assoluta assenza di qualsiasi circuito oscillante esterno.

Per le valvole tyratron od a gas (triodo o tetrodi), l'esame del comportamento è altrettanto semplice; una resistenza di protezione da 5000 ohm, da 5 watt, è collegata in serie sul circuito di placca per adempiere alla necessaria funzione di protezione.

Con le valvole a catodo freddo, a scarica, stabilizzatrici, ecc, si può controllare la facilità del verificarsi dell'innesco delle oscillazioni proprie del tipo a rilasciamento quando

(2)

CON K2 CHIUSO E K1-K3-K4 APERTI SI HA RADDRIZZAMENTO DI UNA SEMIONDA SENZA LIVELLAMENTO

CON K1 K2 K3 CHIUSI E K4 APERTO SI HA RADDRIZZAMENTO DELLE SEMIONDE CON LIVELLAMENTO MA SENZA IMPEDENZA

CON K1 E K2 CHIUSI E K3 E K4 APERTI SI HA RADDRIZZAMENTO DELLE DUE SEMIONDE SENZA LIVELLAMENTO

CON K1 K3 E K4 CHIUSI E K2 APERTO SI HA RADDRIZZAMENTO DI DUE SEMIONDE CON FILTRAGGIO NORMALE

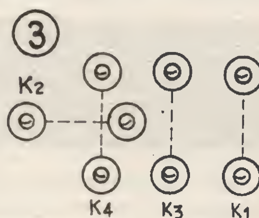
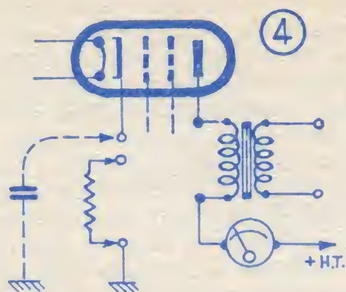


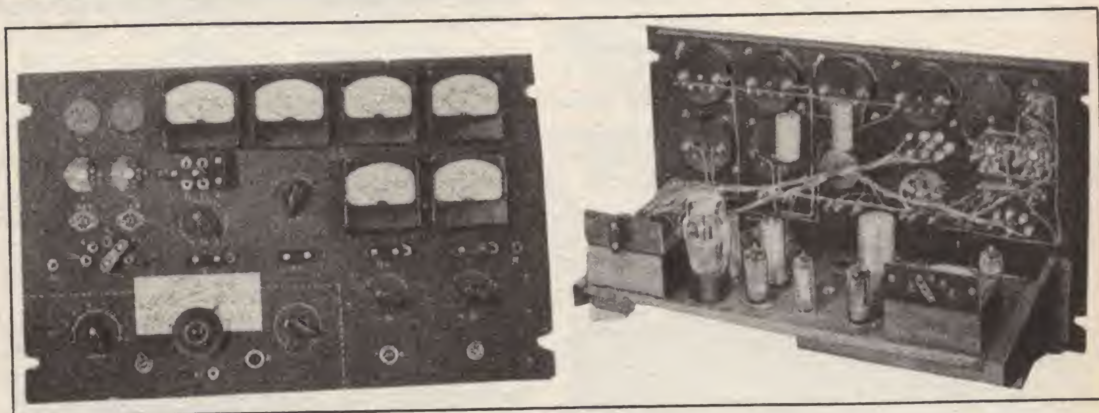
FIG. 2) - Gli interruttori K1, K2, K3, K4, con la loro varia combinazione di apertura e chiusura, permettono lo studio del raddrizzamento della tensione alternata di alimentazione anodica e del comportamento del circuito di filtraggio, con la eliminazione da esso di uno o di un altro tra gli organi che lo compongono.
FIG. 3) - Questa disposizione delle boccole da K1 a K4, necessarie per il prelevamento delle tensioni nelle varie condizioni di filtraggio evita qualsiasi falsa manovra che potrebbe determinare qualche danno all'apparecchio

dei vari strumenti intesi a dare una indicazione contemporanea di tutti i valori di tensione e corrente presenti sugli elettrodi delle valvole in esame; una tale disposizione inoltre si è dimostrata anche preferibile per l'impiego dell'apparecchio come strumento didattico per lo insegnamento degli elementi di elettronica; è anche possibile un impiego combinato dell'apparecchio, il che del resto è stato anche fatto nel presente prototipo, nel quale una serie di zoccoli è presente anche sul pannello frontale per permettere l'impiego dello stesso, come vero e proprio portavalvole.

Nelle foto allegate è possibile rilevare anche nella zona in basso a sinistra del pannello, un accessorio costituito da un oscillatore di bassa frequenza che è stato installato nello stesso complesso, per la utilizzazione di una certa porzione di spazio che era rimastro disponibile: va da se che in tale posizione può trovare posto qualsiasi altro complesso destinato a funzionare in congiunzione con il portavalvole vero e proprio (quale un tester multimetro e universale un voltmetro a valvola ecc.), oppure un complesso integrativo del portavalvole stesso che sia utile avere a disposizione nell'analisi dei guasti degli apparecchi radio da provare o da riparare. Per prevenire possibili danni si raccomanda di applicare in serie sui circuiti di primario del trasformatore di alimentazione come su tutti i circuiti secondari, dei fusibili in grado di interrompersi con determinate correnti allo scopo di proteggere il complesso da guasti determinati da eventuali anomalie delle valvole in esame.



Esempio di disposizione sperimentale di una valvola amplificatrice finale di bassa frequenza per lo studio del suo comportamento in funzione della resistenza di polarizzazione sul circuito del catodo ed in funzione del carico sul circuito di placca costituito, questa volta, dal primario di un trasformatore di uscita



L'apparecchio come si presenta dalla sua parte anteriore e da quella posteriore; notare la disposizione sperimentale, con delle valvole campione, inserite negli zoccoli interni per effettuare qualche eventuale confronto tra le caratteristiche di valvole in perfette condizioni e quelle delle quali interessa invece accertare lo stato

esse sono accoppiate con un circuito avente una propria costante di tempo, formato cioè una resistenza in serie con il circuito di anodo ed aggiungendo un condensatore di valore conveniente tra l'anodo e la massa.

Come si sarà notato da una delle foto dell'apparecchio, esso porta gli zoccoli per le valvole nella parte posteriore, e precisamente su di un pannello orizzontale che adempie anche alla funzione di chassis; questa disposizione è stata preferita in quanto ha permesso di disporre della intera area del pannello frontale, verticale, per la installazione dei vari controlli e specialmente per la sistemazione

Tempera del ferro e dell'acciaio



PARTE I

Le proprietà naturali dei metalli possono essere modificate così profondamente da renderli atti a servire in funzioni alle quali in precedenza risultavano inadeguati. Dei molti trattamenti possibili sui metalli, uno dei pù interessanti è quello a caldo, ossia consistente in una elevazione della temperatura della massa di essi, seguita da un raffreddamento più o meno repentino.

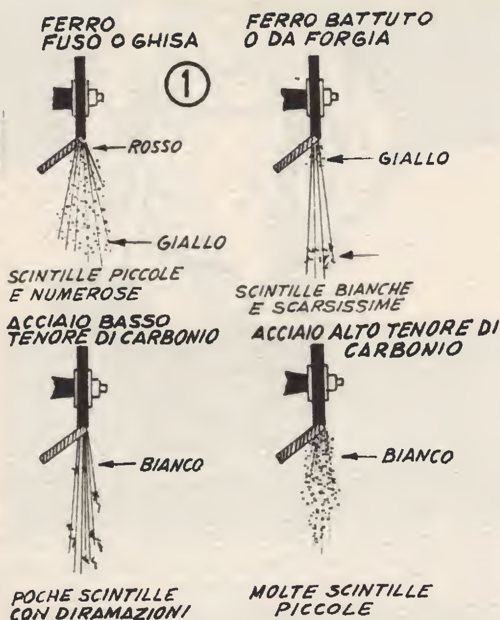
E' chiaro che intendiamo fare riferimento alla temperatura dei metalli stessi ed in particolare di quelli ferrosi ed acciaiosi, che più frequentemente degli altri sono usati per gli utensili. Il meccanismo interno della tempera è ancora oggi, chiarito solamente in parte, ed in pratica si può considerare una variazione più o meno profonda della conformazione molecolare dei metalli trattati, ed una introduzione delle molecole stesse, di elementi estranei al ferro, ma che hanno il potere di modificare anche profondamente appunto la durezza del ferro e dei metalli derivati.

E' vero che le operazioni di tempera, almeno in casi specialissimi, sono ancora dominio semiartigianale, e quindi basate per lo più su trattamenti segreti ed a volte estremamente empirici adottati dagli artigiani, trattamenti questi che rimangono addirittura un segreto familiare, in quanto coloro che li hanno ideati tendono a trasmetterli solamente alle generazioni successive delle loro famiglie, ma è anche vero che alcuni trattamenti almeno, possono considerarsi dal punto di vista più razionale e scientifico, ed è appunto a questi che intendiamo riferirci nella descrizione di alcune condizioni di lavorazione, in maniera che anche i lettori siano in grado di adempiere almeno alle proprie necessità e preparare da sè utensili e parti ferrose in genere che possiedano quelle caratteristiche di durezza, elasticità, cedevolezza, ecc., che occorrano.

In ogni caso, si tratta per prima cosa di stabilire se il materiale che si ha a disposizione e che si intende usare per la realizzazione dell'utensile o dell'accessorio che interessa, sia costituito dalla sostanza ferrosa più adatta alla lavorazione che ci si propone. Nella *fig.* 1, sono illustrate quattro semplici prove attuabili con un frammento del materiale che si deve usare, e che comportano semplicemente la necessità di una mola a motore od anche a mano con moltiplica del numero dei giri. La prova consiste appunto nell'avvicinare un angolo del campione che si intende analizzare alla ruota della mola per quel tanto sufficiente a che l'attrito che si forma, dia luogo alla formazione di un certo numero di scintille incandescenti, la osservazione di queste ultime permetterà di ricavare degli elementi abbastanza validi per inquadrare il metallo esaminato, in quattro grandi categorie, alle quali comunque tutti i materiali ferrosi da utensili, possono essere ricondotti. Nella *fig.* 1, sono anche suggerite delle controprove, da eseguire con uno scalpello di acciaio rapido sui campioni, per accertare i risultati forniti dalla prova delle scintille.

Per non fare cenno degli acciai speciali contenenti altri elementi e rimanendo nei limiti dei materiali ferrosi contenenti del carbonio, possiamo dire questo: che essi contengono tutti, in misura variabile, del ferro e del carbonio; dal rapporto specialmente di questo ultimo elemento, dipende grande parte delle caratteristiche di durezza del metallo stesso, in genere il ferro poco purificato contiene la maggiore percentuale di carbonio e costituisce la ghisa, il ferro con minima percentuale di carbonio, è quello dolce e quello forgiato; tra questi due estremi si trovano le varie gradazioni degli acciai.

Diremo ad esempio che i metalli ferrosi colati, quali la ghisa, che risultano troppo fragili per una lavorazione con utensili normali



FERRO COLATO E GHISA: superficie fratturata di fresco, grigio scurissimo. Frammenti prodotti con scalpello acciaio: schegge che si rompono in pezzetti lasciando una superficie relativamente liscia sul lavoro

FERRO FORGIATO E BATTUTO: superficie fratturata, color grigio vivo. Frammenti di scalpello, facili a scheggiarsi in pezzi alquanto grandi; superficie schegge relativamente liscia

ACCIAIO A BASSO CONTENUTO DI CARBONIO: frattura fresca, colore grigio vivo. Facilmente inciso e tagliato allo scalpello lasciando superficie molto levigata; le schegge sono in genere lunghe e tendono ad arricciarsi invece che a rompersi

ACCIAIO DURO AD ELEVATO TENORE DI CARBONIO: Frattura grigio chiaro; Difficile da scheggiare a causa della sua durezza, superficie delle schegge grigio chiarissimo; schegge piuttosto grandi e non controllabili nella forma e nelle dimensioni

quali tornio, fresa, ecc., possono invece essere messi in condizione di essere maggiormente lavorabili, se, dopo averli riscaldati lentamente (per evitarne la incrinatura, al calore rosso), siano fatti raffreddare lentamente, immergendoli in una massa di ceneri, o di polvere di mica o di amianto ecc. Una soluzione quando siano da trattare parecchi pezzi di ghisa in queste condizioni, consiste nel preparare una scatola di metallo di dimensioni sufficienti da accogliere anche gli oggetti più grossi che si intendono trattare, ed in questa di introdurre la fibra di amianto od anche della cenere perfettamente esaurita ossia liberata delle tracce di carbone e setacciata anche per liminare i corpuscoli di una certa grossezza. E' da precisare che se il pezzo da trattare è di un certo spessore, per il suo raffreddamento, una volta che sia bene inviluppato nel materiale coibente, potrà occorrere una giornata ed anche più di tempo: un tempo maggiore concesso al lentissimo raffreddamento avrà come conseguenze quella di ottenere un metallo veramente tenero e estremamente lavorabile.

FIGURA 2

COLORI CHE SI PRODUCONO SULL'ACCIAIO ALLE VARIE TEMPERATURE

COLORE O LUMINESCENZA	Temperat. C°
Giallo pallidissimo	222
Giallo chiaro	227
Giallo paglia chiaro	232
Giallo paglia	237,5
Giallo paglia scuro	243
Giallo scuro	248,5
Bruno giallastro	254,5
Giallo bruno scuro	260
Marrone rossastro macchiato	266
Marrone porpora	272
Porpora chiaro	278
Porpora pieno	283
Porpora scuro	288
Blu pieno	293,5
Blu scuro	299
Blu pallido	333,5
Verde bluastro	351,5
Rosso vivo (all'oscuro)	415
Rosso (alla luce diurna)	474
Rosso (alla luce intensa)	580,5

I colori sono relativi e soggettivi e dipendono anche dalla intensità e dal colore della luce dell'ambiente.

La ghisa ed il ferro colato, in genere può invece essere reso più duro e più resistente all'usura riscaldandolo lentamente in una forgia sino al calore rosso brillante e quindi raffreddandolo di colpo con una immersione in acqua, conservata in un recipiente abbastanza grande vicino alla forgia dove avviene il riscaldamento, in modo che il pezzo possa esservi immerso in brevissimo tempo, una volta estratto dal fuoco.

Il ferro da forgia e da lavorare al martello, al termine delle lavorazioni in questione può divenire molto fragile; per restituirgli una certa malleabilità basterà riscaldarlo al termine della lavorazione stessa, sino al colore rosso scuro, e quindi lasciarlo raffreddare lentamente, possibilmente sospeso ad un filo di ferro, in modo che nessuna parte di esso, abbia modo di entrare in contatto con altri corpi freddi.

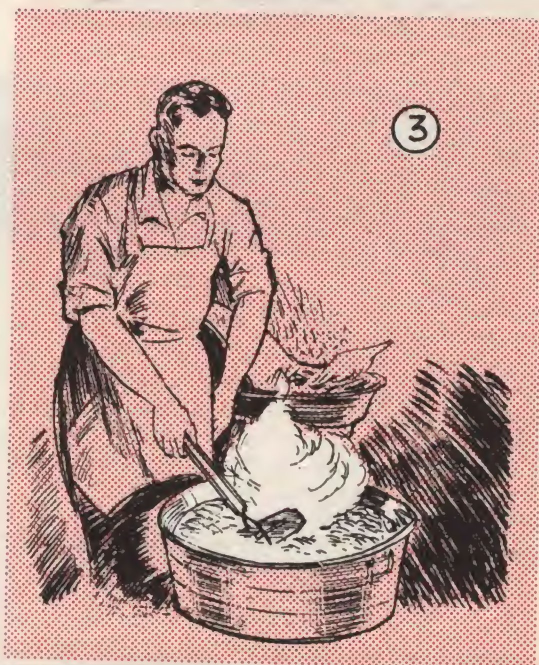
Come è stato detto i vari acciai contengono percentuali varianti di carbonio e differiscono principalmente dalle ghise, in quanto queste ultime contengono impurezze di altro genere quali quelle di fosforo, zolfo, ecc., che ne compromettono le caratteristiche. L'acciaio a maggiore percentuale di carbonio, può essere portato a maggiore durezza e per questo viene in genere usato per utensili; quello a basso tenore di carbonio, invece viene detto acciaio dolce, appunto per la sua minore durezza che a volte lo rende preferibile per certe lavorazioni.

Presentando alla mola ruotante a forte velocità uno spigolo di un acciaio che si intende valutare per le sue caratteristiche sarà possibile stabilire sia pure approssimativamente la durezza del metallo stesso, osservando le caratteristiche delle scintille che si vengono a prodursi: le scintille divengono, meno numerose, meno luminose e più corte man mano che la durezza dell'acciaio aumenta.

Sebbene ogni gradazione di acciaio possieda una temperatura abbastanza definita che deve essere superata nel suo riscaldamento, quando interessa effettuare la ricottura e la cementazione, non è comunque difficile stabilire quando questa temperatura è stata raggiunta, conducento il seguente esperimento. Si ponga un pezzo di acciaio sopra una fiamma di un bruciatore a gas e si osserva la superficie del pezzo stesso, mentre questo, esposto al calore, lentamente si riscalda. Inizialmente il metallo, guardato controluce, cambierà il suo colore originale, grigio metallico, ad un colore tendenze al giallo chiaro, tale colore passerà poi gradatamente a quello della paglia, al colore porpora, al blu ecc, sino a che, ad una certa temperatura apparirà mantenere il colore raggiunto, per un certo tempo, non presentando più la tendenza a variare, come se il calore di riscaldamento si fosse ridotto. Invece da questo punto comincerà ad apparire la colorazione del riscaldamento vero e proprio, ossia quella della luminosità emessa dal metallo se osservato dalla oscurità (mentre l'altra colorazione deve essere osservata contro la luce del giorno); tale luminosità, andrà dal colore rosso scuro, al colore rosso vivo e brillante poi all'arancione, al giallo, per finire al colore bianco.

La temperatura alla quale sia pure momentaneamente la massa del metallo cessa di elevarsi, che è indicata dall'interrompersi della variazione della colorazione della superficie di esso è quella alla quale le molecole sono sottoposte ad una ridisposizione interna, ed è appunto questa temperatura che viene considerata il punto critico di un acciaio alla quale il metallo effettivamente per un certo periodo di tempo, continua ad assorbire del calore senza riscaldarsi ulteriormente.

Vi è un altro metodo, che si può adottare



Il ferro colato e la ghisa, può essere reso più duro e resistente alla usura, mediante riscaldamento al colore rosso vivo e quindi immergendo i pezzi, rapidamente nell'acqua

per la determinazione del punto critico sopra citato. Mentre l'acciaio è sottoposto al riscaldamento, si avvicina alla massa di esso, una calamita permanente abbastanza potente: ebbene, al raggiungimento della temperatura del punto critico, si verifica la estinzione della tendenza dalla parte dell'acciaio stesso, ad essere attratto dalla calamita.)*Vedi fig.* 4).

Prima di sottoporre l'acciaio a delle lavorazioni meccaniche quali quelle con la lima, con il trapano, ecc., è bene che esso sia addolcito mediante una ricottura che consiste nel riscaldarlo lentamente sino ad una temperatura leggermente superiore a quella del punto critico, e quindi porre il pezzo stesso a raffreddare in una scatola di metallo riempita di cenere. Se invece basta un addolcimento assai meno marcato, il pezzo, una volta riscaldato alla citata temperatura, deve essere raffreddato all'aria libera di un ambiente non ventilato, invece che nella massa della cenere. L'acciaio che per lavorarlo sia stato addolcito con la ricottura, al termine delle lavorazioni, specialmente se condotte con il martello, il maglio ecc., deve essere nuovamente ricotto nella stessa maniera prima di esporlo definitivamente al trattamento di tempera e cementazione che interessi. Per indurire dell'acciaio basta riscaldarlo lentamente sino a su-



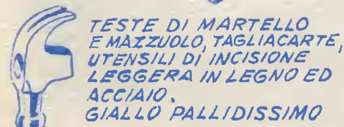
perare appena la temperatrua del punto critico, quindi va immerso del tutto, e di colpo, in un recipiente abbastanza grande di acqua, sufficiente per accoglierlo tutto in una volta. Nel caso che invece della intera massa del pezzo solo una parte di esso sia immersa nell'acqua di raffreddamento, solo questa parte risulterà temperata, mentre la parte rimasta all'esterno e quindi non refrigerata rapidamente,

5 COLORI A CUI DEVE ESSERE INTERROTTO IL RISCALDAMENTO DEL METALLO A SECONDA DELL'USO DELL'UTENSILE



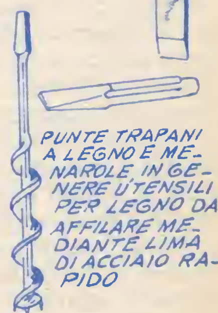












BLU SCURO
SEGHE PER LEGNO

mantiene delle caratteristiche analoghe a quelle che avrebbe se esposta alla ricottura.

Per la refrigerazione, il pezzo di acciaio immerso nell'acqua va lasciato in tali condizioni sino a quando abbia smesso di sibilare, quindi il suo rafreddamento può essere continuato ed ultimato, all'aria aperta, od anche in un bagno di olio fluido. Una volta indurito, il pezzo di acciaio, deve essere sottoposto ad un trattamento di tempera, dato che altrimenti esso apparirebbe troppo fragile e quindi inutilizzabile per la maggior parte delle lavorazioni.

La tempera è effettivamente un processo di parziale ricottura del metallo; per questo esso non deve essere spinto al disopra di un certo livello pena la perdita dell'indurimento vero e proprio, ed il ritorno del metallo alle condizioni di ricottura; la tempera dell'acciaio in genere si conduce, riscaldandolo leggermente e quindi lasciandolo raffreddare naturalmente all'aria, senza alcuna accelerazione; da notare che per una corretta esecuzione delle operazioni della tempera occorre sapere a quale colore il riscaldamento deve essere portato, dopo il vero indurimento, una tabella pratica (*vedi fig.* 2) allegata a questa sezione di articolo, nella quale viene appunto fornita la indicazione del colore che i pezzi riscaldati debbono presentare quando osservati controluce, prima di lasciarli raffreddare all'aria. Per facilitare il riconoscimento del momento in cui la colorazione che interessa viene raggiunta, sarà utile realizzare sulle superfici del pezzo, una piccola area che sia accuratamente lisciata e levigata in maniera che su di essa sia facile osservare l'andamento delle variazioni della temperatura. Il riscaldamento può essere condotto sia con una forgia, come anche con una fiamma a gas ecc., ciò che importa è che la sorgente di calore sia abbastanza grande in maniera che possa raggiungere al tempo stesso tutto il pezzo onde evitare delle dannose differenze nelle temperature dei vari punti del pezzo stesso, differenze queste ch potrebbero portare alla produzione di alcune tensioni interne alla massa del metallo, sufficienti a determinarvi qualche incrinatura.

PARTE II

Tecnica speciale di indurimento di piccoli oggetti di ferro ed acciaio

Esiste un trattamento che permette di indurire in una maniera speciale dei pezzi di acciaio o ferro, originariamente teneri, così che solo una parte superficiale, riceva l'indurimento mentre le parti interne mantengano una maggiore cedevolezza, necessaria perchè i pezzi lavorati non diventino troppo cristallini e quindi facili a rompersi alla prima sollecitazione.

Immaginiamo, ad esempio, che si sia nella necessità di lavorare l'asse per un meccanismo utensile che sarà costretto a sopportare una notevole sollecitazione meccanica durante l'impiego; da aggiungere che l'albero stesso, sarà costretto a sopportare delle leggere flessioni continue, ma esso dovrà anche presentare una durezza sufficiente a consentirgli una durata abbastanza lunga di funzionamento, nel quale esso risulta supportato da bronzine e cuscinetti a sfere.

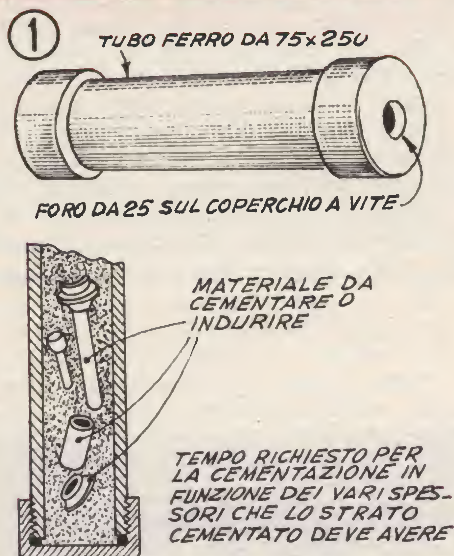
Per risolvere nel migliore dei modi questo problema occorre orientarsi, nella scelta verso una barra di acciaio a basso tenore di carbonio, ma di buona qualità per quello che riguarda la durezza, provvedendo però a sottoporre lo strato superficiale di esso, ad un indurimento mediante un trattamento termico, che ne aumenti la resistenza alla usura.

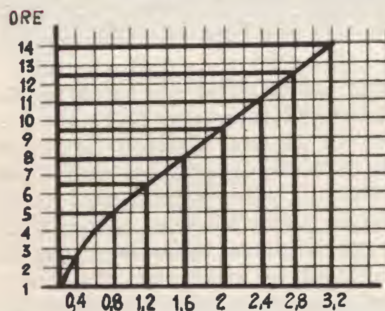
Con lo stesso sistema è anche possibile ad esempio, lavorare a caldo gli utensili di acciaio necessari per lavorare metalli da indurirne solamente le superfici nei punti nei quali esse dovranno aggredire i materiali in lavorazione, senza impartire della durezza agli strati più profondi ed interni della massa del metallo, così che questa non divenga cristallina e fragile.

In quei casi in cui interessi una grande resistenza interna, è ugualmente utile applicare il sistema in quanto esso consente di

non comprometterla, nonostante che la parte superficiale della massa dell'acciaio, sia stata portata ad una durezza massima necessaria per delle lavorazioni specialmente su metalli.

Il trattamento che viene qui descritto è qualche cosa di più che una semplice alterazione tecnica della conformazione e dello ordinamento delle molecole dell'acciaio, ma comporta anche un vero e proprio trattamento chimico, in quanto nella sua applicazione la massa dell'acciaio da trattare viene messa in condizione di assorbire nella parte superficiale, una certa quantità di carbonio il quale addizionandosi a quello contenuto originario dell'acciaio, ne accentua la proprietà, ossia ne aumenta grandemente la durezza; in sostanza applicando correttamente questi trattamenti sarà possibile realizzare qualsiasi utensile di acciaio, in maniera che la sua massa interna, abbia delle caratteristiche di elasticità e flessibilità necessarie perchè l'utensile non tenda a spaccarsi alle prime sollecitazioni, mentre uno strato superficale dello stesso, presenti invece una durezza assai maggiore (quasi che detta parte fosse stata realizzata in acciaio rapido), in maniera che l'utensile nel suo insieme abbia quelle caratteristiche che sono ideali, per qualsiasi lavorazione meccanica, di un certo impegno. Il trattamento dunque permette allo strato superficiale di assorbire un certo quantitativo di carbonio, e per questo, il processo viene anche chiamato di « carburazione »; completa il trattamento stesso, l'operazione della tempera vera e propria dell'oggetto ed in particolare del suo strato superficiale per impartire ad esso, la durezza che si ritiene necessaria per la lavorazione che interessa fare.





Il pezzo da indurire, mediante la carburazione, deve essere introdotto in un recipiente di ferro abbastanza grande per contenerlo ed in grado di sopportare anche le elevate temperature alle quali il complesso viene esposto; nel recipiente in questione che deve essere munito di un coperchio, va introdotto l'oggetto che deve risultare circondato da ogni parte di una miscela atta ad erogare un certo quantitativo di carbonio, nelle condizioni di questo più adatte per la carburazione dell'acciaio. Dato il trattamento è da notare che lo stesso permette addirittura di trasformare in acciaio del ferro dolce, il quale come è noto, è appunto un metallo quasi privo di carbonio.

Il composto atto a produrre la carburazione può essere acquistato nei negozi di forniture per officine, ma ad ogni modo può anche essere preparato, mescolando i seguenti ingredienti, tutti finemente polverizzati; carbone dolce di legna, 13 parti; carbonato di bario, 3 parti; gesso precipitato, una parte; carbonato di sodio, parti 3; intendendosi, le parti suindicate, tutte in peso. Il recipiente per il trattamento può essere realizzato con un corto pezzo di tubo di ferro di adatta sezione le cui estremità siano munite di tappo a vite ugualmente metallico, di quelli che si usano in genere per chiudere le estremità delle condutture, quando queste momentaneamente non sono utilizzate.

Nella *fig.* 1, viene fornito il dettaglio di uno di questi recipienti, adatti per il trattamento di carburazione, ma nelle sue caratteristiche che comunque possono anche essere applicate alla lettera, esso serve come riferimento e spunto per qualsiasi altra realizzazione del genere.

Dei due coperchi che completano l'utensile

uno può anche essere immobilizzato al suo posto per mezzo di una saldatura autogena mentre l'altro deve essere facilmente asportabile, in quest'ultimo, poi deve esservi anche un foro della sezione di un due o tre millimetri, che serva da sfogo per i gas che si possano svolgere dal composto di carburazione nel corso del trattamento; lo stesso foro, può poi anche essere utilizzato per la introduzione di un eventuale pirometro o piroscopio a termocoppia, utilizzato per stabilire la temperatura effettivamente presente nell'interno del recipiente, che contiene i pezzi da trattare.

In assenza della termocoppia, la temperatura può comunque essere giudicata con una buona approssimazione in funzione delle variazioni del colore del tubo che funziona da recipiente.

Per attuare il trattamento occorre prendere l'oggetto da indurire e dopo averlo accuratamente pulito, di introdurlo nell'interno del recipiente mantenendolo perfettamente centrato, in maniera che nessuna parte di esso, ivi compresa anche la sua estremità inferiore e quella superiore, riesca a venire in contatto con la superficie interna del recipiente; questa condizione è di grande importanza, in quanto è quella che rende possibile che ogni minimo particolare del pezzo da trattare risulti coperto ed avvolto dal composto per la carburazione. Si introduce





dunque il composto in questione e si battono le pareti esterne del recipiente in modo da favorire l'assestamento della polvere nello stesso, così che essa occupi tutti gli spazi disponibili, specialmente attorno al pezzo da trattare.

Per il riscaldamento, può essere usata una forgia, di dimensioni sufficienti, od una fiamma qualsiasi a gas, a patto che sia abbastanza potente e sia di intensità uniforme in tutti i punti; occorre altresì che tale fiamma debba essere abbastanza larga da avvolgere l'intero recipiente. Inoltre anche da una buona stufa è possibile trarre vantaggio per il trattamento, immergendo nella massa dei carboni ardenti, il recipiente contenente il pezzo da trattare, e delle suddette che meglio si prestano, sono quelle cosidette a fuoco continuo e che in particolare sono fatte funzionare con granuli di carbone.

Qualunque sia il metodo che viene adottato per questo trattamento termico, occorre che esso sia condotto con la necessaria lentezza, per evitare delle deformazioni fisiche dei pezzi da trattare, come quelle che possono intervenire a causa di un riscaldamento troppo intenso e quindi inevitabilmente irregolare. Il recipiente contenente il pezzo da trattare deve essere portato lentamente alla temperatura che dà luogo ad una incandescenza di colore arancio vivo; coloro che hanno la possibilità di misurare una tale temperatura, tengano presente che essa dovrà essere di un valore compreso tra i 1700 ed i 1750 gradi centigradi; in particolare la temperatura più bassa è quella che deve essere adottata per i pezzi di minori dimensioni e viceversa.

Una volta che la temperatura voluta sia

stata raggiunta, si tratta di regolare la fiamma che provvede al riscaldamento, in maniera che la temperatura stessa possa essere mantenuta quanto più stabile possibile; il tempo durante il quale il trattamento deve essere protratto ed in ultima analisi, il tempo di durata del riscaldamento, deve essere stabilito con una certa precisione in funzione dello spessore dello strato carburato e quindi indurito che interessa ottenere. In sostanza, e questo del resto è intuitivo, controllando opportunamente il tempo durante il quale il trattamento viene condotto, è possibile regolare la profondità, alla quale la massa del metallo dell'oggetto in lavorazione viene trasformata in acciaio di grande durezza: accade infatti che il carbonio che si sprigiona dal composto di carburazione quando l'insieme viene riscaldato, penetra sempre più profondamente nel metallo da trattare dal quale è anzi effettivamente assorbito, in funzione del passare del tempo.

Una volta che il riscaldamento sia stato protratto per il tempo giusto, il recipiente che contiene il pezzo trattato deve essere estratto dal fuoco, ed il coperchio asportabile di esso, deve essere tolto immediatamente, indi con altrettanta immediatezza, il pezzo che vi era contenuto e che ha subito il riscaldamento deve essere gettato in un recipiente di acqua fredda, per determinarne lo indurimento.

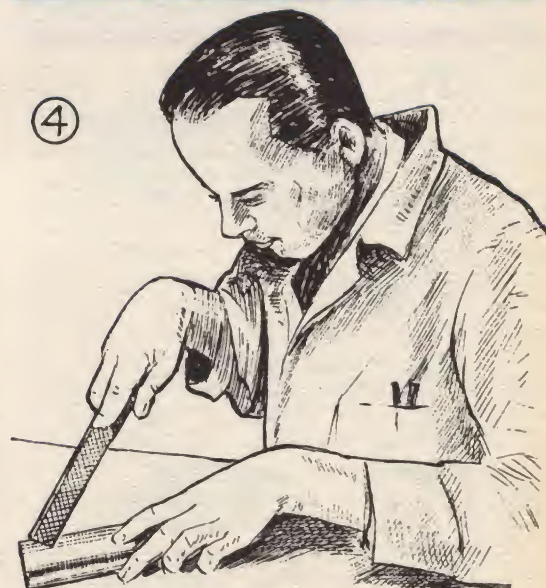
La *fig.* 5 mostra anche i particolari per una speciale vasca di refrigerazione di oggetti sottoposti alla tempera; tale accessorio, è particolarmente adatto, in quanto permette il raffreddamento repentino ed uniforme di qualsiasi oggetto: si tratta di un recipiente dal cui fondo, viene fatta gorgogliare continuamente dell'acqua sotto pressione e dell'acqua fredda, in maniera che il pezzo da trattare si trovi avvolto in un liquido a bassa temperatura (non lo stesso infatti accade nei recipienti normali, dato che in essi, si verificano fenomeni di calefazione e di vaporizzazione localizzata, che impediscono al pezzo caldissimo di essere refrigerato come occorre).

Nel caso che non sia disponibile dell'aria compressa sarà possibile fare funzionare il sistema di raffreddamento anche con un semplice getto, di sufficiente intensità, di acqua fredda, la quale mantenga il liquido nella vasca in continuo movimento, impedendo quindi la formazione di strati protettivi di vapore sulle superfici del pezzo.

Il trattamento descritto si presenta specialmente adatto per utensili di piccole dimensioni, mentre nel caso di quelli di dimensioni rilevanti appare preferibile la soluzione di lasciarli raffreddare naturalmente all'aria, nel recipiente di ferro nel quale hanno subito il trattamento termico, senza gettarli nell'acqua; solo successivamente sarà possibile riscaldare i pezzi stessi, alla temperatura di indurimento e quindi immergere gli stessi nel bagno di refrigerazione.

A volte può essere interessante la carburazione e quindi l'indurimento di una parte soltanto dell'intero pezzo: esistono diverse maniere per venire a capo della impresa, il metodo va scelto in genere in funzione della natura del pezzo da lavorare. Il metodo più semplice per proteggere alcune zone del metallo dalla carburazione è quello che consiste nell'applicazione sulle stesse di un piccolo strato di rame metallico, prima di introdurre il pezzo nel recipiente di ferro; la parte da ramare richiede solamente (se costituita di materiale ferroso), una volta pulita accuratamente dalle sostanze grasse e possibilmente levigate, una immersione in un bagno di ramatura chimica ad immersione formato da 300 grammi di solfato puro di rame e 2 litri circa di acqua distillata, o comunque a bassissimo contenuto minerale.

E' meglio che alla miscela sopra indicata siano aggiunti anche 30 grammi di acido sol-



LA DUREZZA DELLA SUPERFICIE POTRA' ESSERE PROVATA CON UNA LIMA DI ACCIAIO RAPIDO

forico fumante ossia concentrato, versati nel mezzo del liquido con precauzione.

La pulitura dei pezzi da trattare va condotta con un sapone forte e con qualche prodotto detergente del commercio che contenga anche qualche polvere abrasiva in maniera da essere meglio in grado di raggiungere la superficie del metallo eliminandone tutte le tracce di sostanze grasse.

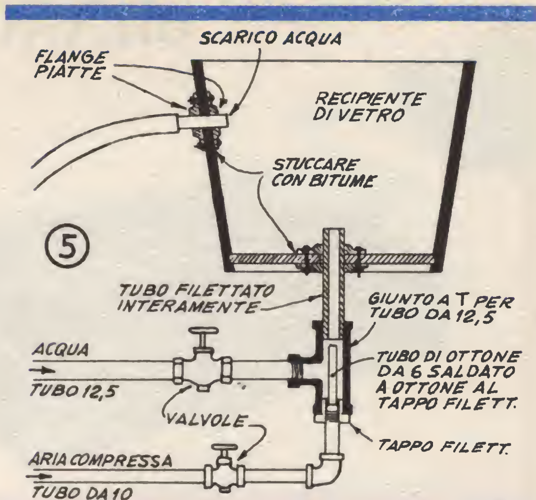
Dato che una volta che il metallo sia stato preparato in questa maniera, tutte le parti di esso che risultino allo scoperto immerse nel bagno di ramatura, riceveranno lo strato di rame, è ovvio che nelle zone nelle quali interesserà effettuare il trattamento di indumento (che è impedito nei punti nei quali è presente il velo di rame), si dovrà coprire le superfici stesse da indurire, con uno straterello di gommalacca decolorata, applicata in soluzione alcoolica.

Lo stesso scopo si potrà ottenere applicando un velo di soluzione di paraffina nella trielina; in ogni caso, una volta che lo strato sia seccato, si otterrà che in tali punti il rame non potrà depositarsi.

Nondimeno, la soluzione di ramatura può anche essere applicata direttamente a pennello quando si tratti di zone molto limitate e con contorni complicati, *vedi fig.* 3, in tale caso, però la soluzione del solfato di rame, dovrà essere fatta leggermente più concentrata, anche questa volta le zone sulle quali si sarà depositato il velo di rame non potranno subire alcuna carburazione e quindi alcun indurimento, con il trattamento descritto.

Un altro sistema avente pari scopo di prevenire l'indurimento di alcune zone che debbono essere lasciate alla loro lavorabilità iniziale consiste nel prevedere su queste unó strato di metallo più sollevato delle zone adiacenti, in maniera che al termine del trattamento tali zone possano essere lavorate con una pietra abrasiva, per eliminarne lo strato superiore che è quello indurito, mettendo quindi allo scoperto il sottostante metallo non carburato.

L'interno dei fori che debbono essere filettati, *vedi fig.* 2, non può essere sottoposto alla carburazione e per raggiungere questo scopo, si tratterà di riempirli, prima di esporre il pezzo al trattamento, circondato del miscuglio di carburazione, con un impasto preparato come segue: argilla da fuoco, parti 2 = silicato di sodio o vetro solubile in so-



luzione concentrata, parti 1 = sabbia dolce, molto fine, parti 1 = acqua in sufficienza per formare con gli ingredienti sopra indicati, un impasto della consistenza di quello per il pane; è importante che l'impasto, il quale deve essere molto bene lavorato per la eliminazione dei grumi, sia premuto bene nei fori da proteggere, in maniera da accertare che nei fori stessi, non rimanga alcuna cavità vuota, dato che in questo caso, il trattamento avrebbe dei risultati assai poco soddisfacenti.

Al termine di questo articolo, sarebbe stato doverosa la descrizione di uno strumento in grado di permettere la misurazione con la massima possibile precisione delle temperature elevate che capita di riscontrare nel corso dei trattamenti termici descritti, così da evitare qualsiasi empirismo e qualsiasi approssimazione nei trattamenti stessi; per ragioni di spazio siamo però costretti a differire la pubblicazione del progetto di uno strumento di tale senso, elettrico, di facilissima costruzione, al prossimo numero; dato anche che lo strumento è previsto per altre applicazioni.

BILANCIA DI PRECISIONE



La bilancina in uso, notare l'indice alla estremità destra del gruppo oscillante il quale ha la funzione di fornire delle indicazioni arbitrarie di peso in relazione al quantitativo di sostanza da aggiungere o da togliere nello scodellino. Osservare anche la cassetta che deve contenere lo strumento quando questo non è in uso.

Questo strumento è sensibile a pesi inferiori ad un centigrammo, per cui essa è adattissima non solo per l'esecuzione di pesate nel campo degli ingredienti da usare nei trattamenti chimico-fotografici, ma perfino nella pesata di articoli di valori e di metalli preziosi, per non dire, addirittura, di pietre dure e pregiate. La sua capacità massima, come si vede dalla scala superiore è dell'ordine dei grammi 100 per cui, le prestazioni generali dell'apparecchio sono sufficienti per l'esigenze della maggior parte degli hobbies.

Una osservazione della foto permetterà di rilevare che lo strumento dispone di due scale separate, una per i pesi piccoli e piccolissimi, e l'altra, per i pesi medi, per cui viene ad essere eliminata nella maggior parte, qualsiasi possibilità di errori di interpretazione delle letture delle pesate. Uno dei fattori più rilevanti dello strumento è quello che esso può essere realizzato praticamente con componenti ricuperati da precedenti lavorazioni e da rimasugli, che nella grande maggioranza dei casi, certamente sono disponibili nei cassetti di qualsiasi hobbista. In genere metalli come l'alluminio e l'ottone possono andare benissimo, ed in taluni casi sarà perfino possibile fare uso di ritagli e rimasugli di plastica, a patto che si tratti di resina che non presenti tendenza a distorcersi col tempo, specialmente in ambiente temperato o quando sottoposta a pesi di una certa entità.

Il primo elemento da realizzare per la costruzione dello strumento, è il supporto a colonnina, di ottone, il quale va tornito. Tale pezzo va montato su di una base provvisoria di legno duro, sino a quanto il resto del montaggio, sia stato eseguito e la bilancia sia stata sottoposta alle prove ed alle calibrazioni occorrenti.

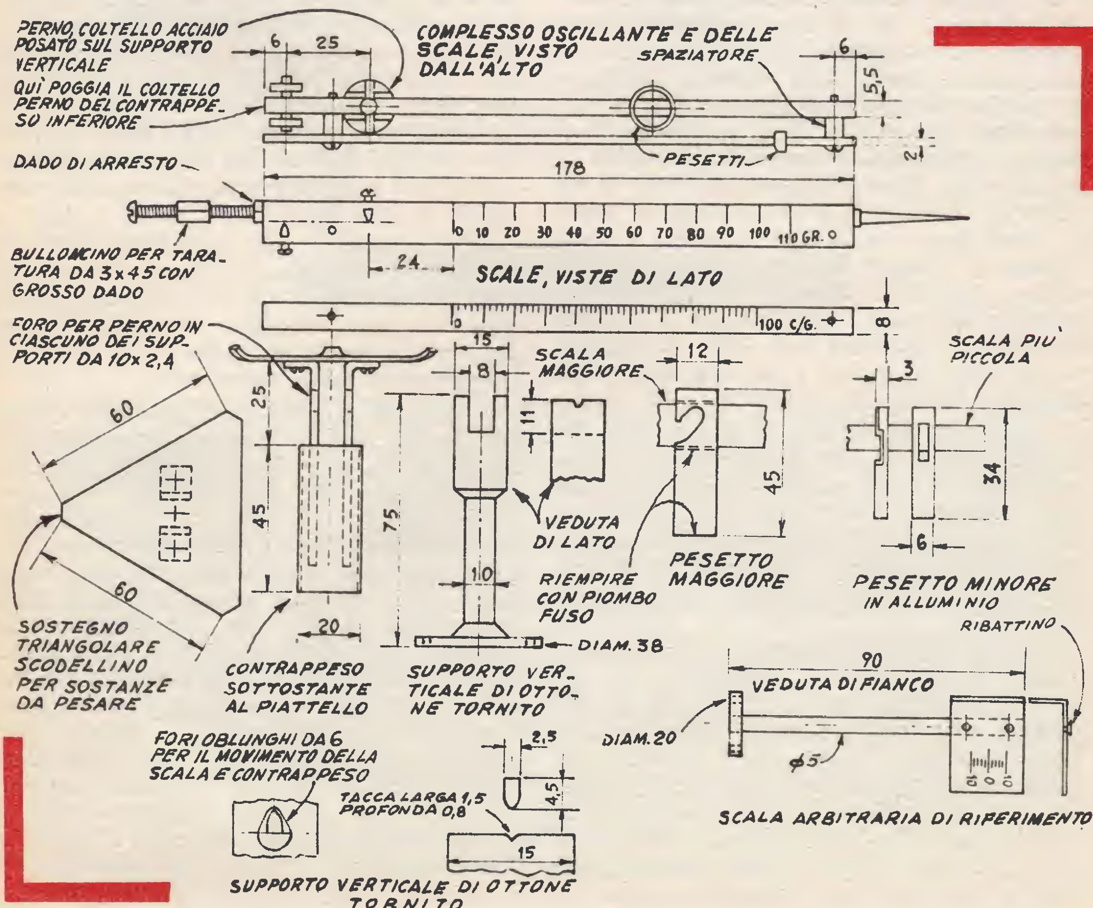
Di questo elemento è fornita anche una veduta laterale nella quale è messa in evidenza, la tacca simmetrica, che deve esservi praticata con una limetta e completata con uno scalpello da metallo; si raccomanda anzi di curare l'allineamento rigoroso delle gole stesse, e quindi la levigatezza delle loro superfici, in quanto da queste condizioni dipende in massima parte la precisione e la sensibilità della bilancia a pesi anche piccolissimi. Il coltello, che rappresenta il perno di tutto l'equipaggio mobile della bilancia, richiede parimenti una accurata lavorazione se si vuole che le prestazioni dello strumento siano quelle migliori agli effetti della precisione e della sensibilità; tale coltello si presenta in due lame, che vanno realizzate in acciaio da utensili, secondo il profilo indicato nel particolare apposito della tavola costruttiva, dove è una ulteriore illustrazione ingrandita della sommità del supporto, con la sua tacca che deve servire da ricetto per i due coltelli.

Nella parte più alta della tavola costruttiva è poi illustrata la veduta dall'alto dello strumento, con la posizione dei vari elementi; quale il supporto, con i coltelli alla

estrema sinistra; le due scale, ciascuna delle quali su di un regoletto di metallo, al centro, lungo di esse, i due pesetti scorrevoli (uno piccolo per la scala dei pesi più piccoli ed uno più grosso per la scala principale, per i pesi maggiori). All'estremità della scala più grande, ossìa quella per i pesi maggiori, va fissata una punta che serva da indicatore per una scala verticale ausiliaria, il cui scopo è quello di fornire indicazione all'operatore dell'apparecchio di quanto il pesetto più piccolo debba ancora essere spostato in avanti od indietro, per portarlo al valore corretto della pesata.

Tra le due scale, come ancora si può constatare nella fig. in alto, esistono quasi alle estremità, due bulloncini che servono a trattenere nella corretta posizione reciproca le scale stesse, immobili rispetto al resto del complesso, tali bulloncini identici di misura e di passo, debbono essere fatti passare attraverso spaziatori di ottone di altezza tale per cui le due scale in questione risultino rigorosamente parallele e spaziate in ogni punto della loro lunghezza di mm. 6.

Il pesetto scorrevole per la scala principale altro non è che non un pezzo di tubo di ottone la cui cavità, nella parte inferiore è riempita di piombo fuso. L'apertura inclinata che si può notare nella parte superiore di questo elemento va eseguita con una limetta tonda o mezzatonda a coda di topo a taglio finissimo e deve essere curata in maniera che il bordo acuto della stessa, nella parte superiore sia inclinato verso il basso ed abbia una forma accettabile per usarlo come indice lungo la scala graduata. Nella posizione indicata poi, del pesetto, ossìa nel tratto superiore non occupato dal piombo fuso, occorre anche eseguire due aperture simmetriche, parallele e diametralmente opposte per permettere la inserzione della scala maggiore e quindi per consentire lo scorrimento del pesetto stesso, lungo di essa, senza inconvenienti: tali aperture sarà preferibile eseguirle inizialmente con un archetto da



traforo perfezionandole e rifinendole poi con una lima da puntine, od anche con delle strisce di sottile tela smeriglio. Se la massa di piombo da versarsi nella cavità del pesetto, risulta in eccesso, in maniera da rendere possibile una successiva taratura, si deve asportare il piombo dalla parte superiore, per mezzo di un trapanetto, sino a quando tutto il pesetto abbia un peso di 28,35 gr. esatti.

A parte le piccole dimensioni ed a parte l'assenza dell'indice, il pesetto per la scala più piccola ha diverse rassomiglianze con quello maggiore, solo che esso è realizzato in barretta di alluminio e che esso deve essere lavorato con limette a coda di topo, in maniera da realizzarvi le finestrelle indicate. Tale elemento deve essere inoltre lasciato ad una lunghezza leggermente superiore di quella prescritta nel disegno, in maniera da rendere possibile in sede di taratura l'asportazione con la lima di piccoli quantitativi di alluminio, per portare il pesetto stesso, ad un peso totale di grammi 1,77 esatti.

Vi è poi il contrappeso della bilancia ossia quell'elemento che si viene a trovare praticamente in vicinanza del punto di attacco del piattino dove vanno messe le sostanze da pesare, rispetto al fulcro della leva, rappresentato dal gruppo dei due coltelli sul perno. Il contrappeso in particolare deve risultare nella parte inferiore; si tratta di un pezzo di ottone, esso pure tubolare, di piombo fuso dopo che nella sua cavità è stato inserito il gruppo di elementi verticali di unione, appunto il triangolo di lamierino destinato a sostenere il piattino per le sostanze da pesare. Il piattino può essere del diametro di mm. 10 e può avere una profondità massima di mm. 12, in plastica.

I vari pezzi della bilancia vanno assai facilmente insieme; non rimane che da preparare l'elemento verticale fisso unito alla base dello strumento e sul quale deve trovarsi la scala arbitraria per le indicazioni della direzione dello spostamento da fare del pesetto più piccolo per le correzioni di precisione del peso.

Nella prova e nella calibrazione dello strumento, occorre avere a disposizione dei pesetti di precisione da 5, 10, 20 grammi che possono essere usati per le graduazioni principali, dato che le suddivisioni successive potranno essere fatte sulle scale, senza l'impiego di ulteriori pesate. Coloro che abbiano a disposizione delle serie di pesi come quelli che è possibile trovare nella dotazione delle bilancie analitiche ed in quelle usate dai gioiellieri, (che eventualmente potranno senza difficoltà essere ottenute in prestito da qualche amico che lavori nel ramo) si tratta di montare lo strumento e posarlo su di una superficie piana e perfettamente orizzontale, con il piattello portaoggetti al suo posto, indi di fare scorrere tutti e due i pesetti verso sinistra sino cioè, al punto in cui si verrà a trovare la divisione corrispondente allo zero, indi accertando che l'insieme sia perfettamente in equilibrio, ossia che la punta terminale si trovi sulla scala verticale in corrispondenza dello zero, si tratta di fare in corrispondenza di tali punti, su entrambe le scale, una divisione corrispondente allo zero. In queste condizioni si mette sul piattello, dei pesetti, per complessivi grammi 30 e si scorre il peso più grande, lasciando immobile l'altro, sino a che il braccio della scala si trovi di nuovo in equilibrio, il che accadrà quando il pesetto stesso, avrà percorso un tratto di 27 mm.

La scala minore si prova posando sul piattello un pesetto di 7 gr. e quindi facendo scorrere il peso mobile relativo appunto a tale scala minore, sino a quando l'equilibrio sarà stato ristabilito; tali condizioni, se tutto sarà stato rispettato si verificheranno quando il pesetto mobile sarà stato fatto scorrere per un tratto di mm. 100 verso destra; mentre il peso maggiore sarà stato lasciato immobile al suo posto.

Salvo anomalie nella costruzione della bilancia, si dovrà altresì rilevare che le divisioni corrispondenti allo zero in entrambe le scale, dovranno risultare esattamente in linea, condizione questa basilare per accertare la correttezza della realizzazione.

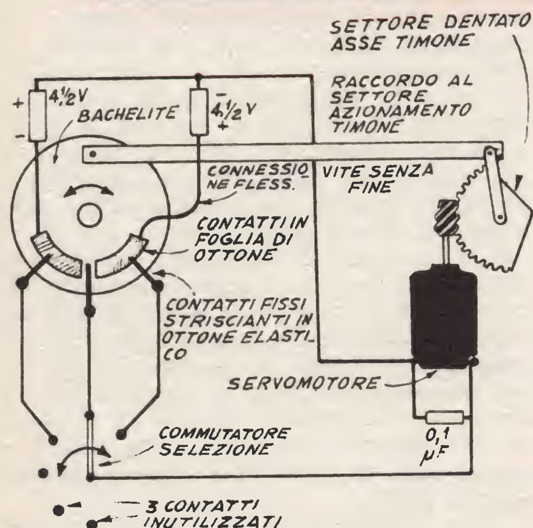
Si consiglia di effettuare parecchie riprove della correttezza del funzionamento della bilancia in modo da accertarne il comportamento indagando eventualmente alle anomalie; solo una volta che tali controlli ripetuti avranno fornito continuamente esiti positivi, sarà possibile passare alla definizione della scala graduata ed al passaggio della graduazione ad inchiostro, od ancora meglio con una graduazione incisa con bulino di acciaio. Le cifre della numerazione potranno essere realizzate con l'aiuto di un pantografo o di un normografo, mentre le semplici graduazioni realizzate con dei trattini potranno essere realizzate con una squadra metallica.

Un accessorio di grande importanza per la bilancia è rappresentato dal peso di taratura che si può vedere fissato alla estremità del gruppo oscillante dalla parte nella quale si

trova il fulcro ed il piattello portaoggetti; tale peso, è costituito da un bulloncino da 3 mm. lungo mm. 45 saldato con l'estremità della parte filettata in un forellino cieco fatto nello spessore della estremità del braccio sul quale si trova la scala più grande; dato però che tale bulloncino potrà essere causa di un eccesso di ingombro della bilancia ed impedire che questa possa essere rinchiusa in una cassetta di piccole dimensioni, sarà utile prevedere la possibilità della facile asportazione di un tale elemento, quando la bilancia non sia in uso, a tale scopo, si tratterà di adottare un'altra soluzione ossìa quella della esecuzione del foro cieco, di dimensioni alquanto maggiori, e quindi di saldare sulla sua imboccatura un piccolo dado di ottone dello stesso passo del bulloncino; in tale maniera, al momento dell'uso si tratterà di avvitare sul dado citato, il bulloncino ruotandolo sino a quando esso giunto con la sua estremità, al fondo del foro, rimarrà in contrasto e non tenderà più ad oscillare lateralmente. Da ricordare che sul bulloncino stesso, deve essere inserito, prima della sua applicazione alla bilancia un dado di passo adeguato, ma piuttosto grosso, o che se leggero, sia stato appesantito con della lega di stagno per saldature od anche con una rondella ugualmente di ottone piuttosto pesante. L'utilità del presente accessorio si rivela specialmente al momento della messa in uso dell'apparecchio, dopo qualche tempo durante il quale esso sia stato inutilizzato, od anche per usarlo in ambienti nei quali siano presenti temperature molto più basse o molto più alte di quelle esistenti attorno alla bilancia al momento della sua taratura, ne deriva anzi che detta vite di regolazione potrà essere di grande utilità anche con il passare delle stagioni, dato che con le variazioni della temperatura, i bracci della bilancia tendono ad allungarsi e ad accorciarsi, in misura minima, ma tuttavia sentita dallo strumento che è molto sensibile. Va da sè che nel caso che la costruzione dell'apparecchio sia prevista con l'aggiunta di questa vite di regolazione come è consigliabile che sia, sarà bene effettuare la graduazione delle due scale quando detta vite sia messa al suo posto, ben serrata a fondo e quando il suo pesetto di bilanciamento, si trovi in sostanza in corrispondenza del centro circa, della lunghezza della parte filettata scoperta del bulloncino stesso.

Nessuna verniciatura va data alle superfici metalliche della bilancia, alla cui protezione conviene provvedere piuttosto con la cassetta di custodia che va chiusa ogni volta che lo strumento rimanga inusato per qualche tempo.

CIRCUITO A TRE POSIZIONI PER TELECOMANDO DEL TIMONE DI UNA IMBARCAZIONE



Con un semplice perfezionamento qualsiasi complesso di telecomando anche semplicissimo di imbarcazioni (e la maggior parte dei radiocomandi) avrà la possibilità di permettere al timone tre posizioni diverse, consentendo quindi di imporre al modello la marcia in avanti, la virata a destra e quella a sinistra; il problema principale è quello di introdurre nel circuito del motorino che aziona il meccanismo del timone, demoltiplicato, degli interruttori alti a fermarlo nella posizione voluta.

Il sistema descritto si basa su di uno speciale complessino di contatti realizzato su di un pannellino di materiale solido ed isolante quale la bachelite. I contatti sono in foglia di ottone a forma di settore di corona, simmetrici e con un intervallo al centro. In particolare questa spaziatura deve essere appena più larga di quella dei tre contatti elastici che si vengono a posare sulla coppia di contatti fissi ora citati. I contatti fissi sono ancorati al supporto di bachelite preferibilmente con qualche goccia di un adesivo a presa rapida e sicura, insensibile alla umidità e piuttosto rigido. La spaziatura tra le due sezioni del contatto fisso di ottone è alquanto critica dato che se fosse troppo stretta, si rischierebbe di fare mettere in corto attraverso questa, quando vi passa sopra uno dei contatti striscianti, la batteria del motorino di virata, se invece la sua spaziatura fosse eccessiva si rischierebbe di vedere apparire nel sistema un giuoco eccessivo ed una tendenza del timone a tornare alquanto indietro dopo avere assunta la posizione nella quale dovrebbe fermarsi.

Il pannellino di bachelite sul quale si trovano in due contatti fissi di ottone deve essere forato in posizione centrale per potere essere unito meccanicamente al gruppo del timone, sia in maniera diretta, montandolo sul suo stesso asse, e sia indirettamente vale a dire ad esempio per mezzo di un tirante impegnato ad un braccio fissato sullo stesso settore dentato al quale è fissato anche l'asse del timone; un altro sistema sarebbe quello di effettuare la trasmissione del movimento per mezzo di una coppia di puleggine di diametro identico, di mm. 40 o 50 unite tra di loro per mezzo di un pezzetto di cordina di nylon o di acciaio, di quella che si usa per trasmettere il movimento dalla manopola della sintonia degli apparecchi radio, all'indice della scala parlante ed al condensatore di accordo.

In tali condizioni con la rotazione del disco di bachelite che fa da supporto della coppia di contatti, si avrà che queste due sezioni vengano a passare sotto i tre contatti striscianti elastici che sono stati previsti e che fanno capo, come si può rilevare dalla illustrazione, a tre dei contatti del commutatore selettore. L'azionamento del commutatore del selettore in questione determinerà quindi la rotazione del timone nella posizione voluta ed il suo bloccaggio quando questa sarà stata raggiunta senza rischio di danneggiamento del motore, come potrebbe verificarsi quando questo fosse mantenuto sotto tensione e fosse impedito nella sua rotazione magari da un blocchetto di arresto presente sul braccio di azionamento del timone. Nel nostro caso, infatti si ha una effettiva interruzione della corrente di alimentazione del motorino quando il timone abbia raggiunta la posizione voluta.

Nel caso che nonostante siano stati curati tutti i particolari elettrici e meccanici della realizzazione si noti un errato funzionamento del sistema si potrà provare ad invertire la polarità di alimentazione del motorino elettrico del timone (motorino questo che deve essere del tipo a magnete permanente ossia senza avvolgimenti di statore o di campo).